



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑩ **Offenlegungsschrift**
DE 195 26 373 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 41 F 33/14

②1 Aktenzeichen: 195 26 373.1
②2 Anmeldetag: 19. 7. 95
④3 Offenlegungstag: 15. 2. 96

DE 195 26 373 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

08.08.94 JP 185657/94 16.08.94 JP 192410/94
16.08.94 JP 192411/94

⑦1 Anmelder:

Tokyo Kikai Seisakusho Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:

Dipl.-Ing. W. Reichel, Dipl.-Ing. H. Lippert,
Patentanwälte, 60322 Frankfurt

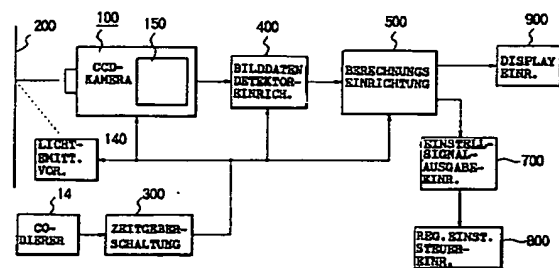
⑦2 Erfinder:

Ohno, Kinichiro, Machida, Tokio/Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Automatische Registereinstell-Steuervorrichtung für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen und Verfahren zur Detektion von Registereinstellfehlern hierfür

⑤7 Automatische Registereinstell-Steuervorrichtung für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen mit einer Einstelleinrichtung (800) zum Einstellen der Phase eines Plattenzylinders jedes Druckabschnitts, aufweisend eine Registereinstellfehler-Detektorvorrichtung, die Paßmarken, die von jedem Druckabschnitt auf eine laufende Papierbahn (200) gedruckt sind, mit einer CCD-Kamera (100) als Bilddaten liest, die Bilddaten unter Verwendung einer inhärenten Korrektoreinrichtung liest und die charakteristischen Punkte der Paßmarken und deren Koordinaten zur Detektion einer Abweichung zwischen den Ist-Koordinaten der detektierten charakteristischen Punkte und den Soll-Koordinaten hierfür liest, und aufweisend eine Einstellsignal-Ausgabeeinrichtung (700) zur Ausgabe eines Einstellsignals für die Einstelleinrichtung (800) zur Einstellung der Phase des Plattenzylinders in jedem Druckabschnitt auf der Grundlage der Abweichung, die von der Registereinstellfehler-Detektorvorrichtung detektiert worden ist, um so automatisch Registerfehler in den Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen nachzustellen.



DE 195 26 373 A 1

Die Erfindung betrifft generell ein automatisches Register-einstellsteuersystem oder auch kurz Register-regelsystem zur automatischen Einstellung von Register-einstellfehlern in einer Mehrfarbenrotationsdruckma-schine und spezieller ein Verfahren zum Detektieren von Register-einstellfehlern von Paßmarken oder Regi-stermarken, die von jedem Druckabschnitt gedruckt werden, um eine exakte Übereinstimmung der Druck-position jeder Farbe zu gewährleisten, sowie eine ent-sprechende Vorrichtung zur Detektion von Register-einstellfehlern. Die automatische Register-einstell-Steuer-vorrichtung dient zum Steuern der Register-einstellung oder Passung zur Eliminierung von Fehlern in den de-tektierten Paßmarken.

In einer Mehrfarben-Rotationsdruckmaschine (früher auch als Mehrfarben-Rotationspresse bezeichnet, bei-spielsweise eine Rollenrotationsmaschine) wird eine Re-gistereinstellsteuerung oder Registerregelung bewirkt, um Fehler in der Druckposition jeder Farbe zu detektie-ren und derartige Register-einstellfehler zu eliminieren, da ein gewünschtes Farbbild ohne Erreichen einer exak-ten Übereinstimmung der Druckposition für jede Farbe nicht erzielbar ist.

Hinsichtlich des Verfahrens und der Vorrichtung zur Detektion von Register-einstellfehlern in einer Mehrfar-bendruckmaschine und der Registerregelung zur Elimini-erung der detektierten Register-einstellfehler sind zwei Arten geläufig: Bei einer Art werden auf Papier gedruckte Paßmarken detektiert und bei einer weiteren Art werden Paßmarken, die auf einer Druckplatte vor-gesehen sind, welche an einem Druckzylinder befestigt ist, detektiert. Für den Typ, bei dem Paßmarken, die auf Papier gedruckt sind, detektiert werden, wie dies auch in der vorliegenden Erfindung der Fall ist, werden die fol-genden Schriften zitiert: japanische veröffentlichte Pa-tentanmeldung (nicht geprüft) Nr. Sho-63 (1988)-22651, japanische veröffentlichte Patentanmeldung (unge-prüft) Nr. Sho-62 (1987)-234934, japanische veröffent-lichte Patentanmeldung (nicht geprüft) Nr. Sho-62 (1987)-231755 und beispielsweise die japanische veröf-fentlichte Patentanmeldung (ungeprüft) Nr. Sho-58 (1983)-217362.

Der technische Inhalt der Anmeldung Sho-63 (1988)-22651 betrifft ein System, in welchem rhombische Marken, die von bzw. für jeden Druckabschnitt ge-druckt sind, eindimensional an mehreren Stellen abgeta-stet werden, um Bilddaten zu gewinnen, die im wesentli-chen äquivalent zu einer zweidimensionalen Abtastung sind. Die Bilddaten werden sequentiell in einem Spei-cher gespeichert, und dann werden die Koordinaten der oberen und unteren Scheitelpunkte oder Spitzen jeder Marke berechnet, und es werden die Koordinaten des Zentrums der Marke aus den Koordinaten der oberen und unteren Spitzen berechnet. Die berechneten Zen-trumskoordinaten werden mit den vorbestimmten Ko-ordinaten, die zur Berechnung von Register-einstellfeh-lern gespeichert worden sind, verglichen, wodurch eine longitudinale und transversale Registersteuerung, die Register-einstellfehler beseitigt, ausgeführt wird. In die-ser Technik werden die Koordinaten der Scheitelpunkte oder Spitzen durch Mitteln der Daten bestimmt.

Der technische Inhalt der japanischen Patentanmel-dung Sho-62 (1987)-234934 betrifft ein Verfahren zur Detektion longitudinaler Registerfehler, bei welchem Paßmarken für jeden Druckabschnitt durch ein Paar Dreiecke gebildet sind, deren eine Seite senkrecht zur

Papierbahnlaufrichtung liegt und die zwei schräge Sei-ten aufweisen, wobei jede in der Bahnlaufrichtung liegt. Die Registermarken werden photoelektrisch sequentiell mit einem einzigen Detektor detektiert, wenn die Bahn sich fortbewegt, um das Zentrum jeder Marke sowie die Distanz zwischen einer Bezugsposition und dem Zen-trum zu gewinnen. Die gewonnene Distanz wird mit einer vorbestimmten Distanz zur Gewinnung longitudi-naler Register-einstellfehler verglichen.

Der technische Inhalt der japanischen Patentanmel-dung Sho-58 (1983)-217362 betrifft eine Vorrichtung zur Register-einstellung in longitudinaler, transversaler und schräg geneigter Richtung, bei welcher vorbestimmte Druckfelder, auf denen mehrere Vergleichsfarblinien parallel angeordnet gedruckt sind, so daß sie in einer vorbestimmten Beziehung zu Bezugsfarblinien einer vorbestimmten Breite liegen, die parallel in vorbe-stimmten Intervallen angeordnet sind, separat an meh-reren Stellen für jede Vergleichsfarbe vorgesehen wer-den. Jedes der Druckfelder wird mit elektromagneti-scher Energie (normalerweise Strahlen im sichtbaren oder infraroten oder ultravioletten Bereich) bestrahlt, um die Energiemenge zu detektieren, die von jedem Druckfeld reflektiert wird, um wiederum so die Diffe-renz im Verhältnis von nichtbedruckten Bereichen un-ter den Druckfeldern zu gewinnen. Auf der Grundlage dieses Verhältnisses werden Register-einstellfehler in der Richtung senkrecht zu den oben erwähnten Linien jedes Druckfeldes, d. h. in der Längs- oder Transversal-richtung gewonnen. Es wird ferner die Differenz im Ver-hältnis von Nicht-Druckbereichen unter den Druckfel-dern derselben Vergleichsfarben an getrennten Positi-onen gewonnen. Ferner werden die Register-einstellfehler in der Richtung schräg zum Plattenzylinder gewonnen, so daß die Register-einstellung in der longitudinalen, transversalen und schräg geneigten Richtung zur Elimini-erung dieser gewonnenen Register-einstellfehler aus-geführt werden kann.

Diese in den früheren japanischen Patentveröffentli- chungen offenbarten Techniken beinhalten die folgen- den Nachteile.

Ein Nachteil des in der Anmeldung Nr. Sho-63 (1968)-22651 offenbarten Systems besteht darin, daß die Registerfehlerdetektionsgenauigkeit oder die Register-einstellgenauigkeit herabgesetzt ist, wenn die Druckge-schwindigkeit gesteigert oder gesenkt wird. Diese Tech-nik beinhaltet ein Verfahren, bei dem eine eindimensio-nale Abtastung unter Verwendung einer CCD-Einrich-tung mit einem Signal gestartet wird, das sich auf die Phase der Drehung des Plattenzylinders bezieht. Ansch-ließend wird die vorerwähnte Abtastung alle 26 µs auf der Basis eines Taktsignals wiederholt. Die Anzahl der Abtastoperationen wird gezählt, während die Länge des sich drehenden Umfangs des Plattenzylinders wäh-rend der Abtastung durch die Anzahl von Abtastopera-tionen dividiert wird, um eine Gangweite pro Abtastung zu gewinnen. Dieser Abstandswert oder Gangweiten-wert wird dazu verwendet, die Koordinaten der laufen-den Bahn in der Laufrichtung (longitudinalen Richtung) zu ermitteln, wenn die CCD-Einrichtung abtastet und die Paßmarken detektiert. Das Ergebnis hiervon ist, daß beispielsweise beim Zeitungsdruck bei Steigerung oder Absenkung um 10000 Kopien/Stunde in 1 s die Laufge-schwindigkeit der Papierbahn um 760 mm/s gesteigert oder herabgesetzt wird, wodurch eine Änderung von angenähert 20 µm in einer Abtastperiode von 26 µm hervorgerufen wird. Dies bedeutet, daß die obigen Ko-ordinaten weniger genau werden. Dies beinhaltet wie-

derum eine Absenkung der Detektionsgenauigkeit für den Registerfehler in Längsrichtung und damit auch für die Registereinstellgenauigkeit.

Obgleich jede Abtastung eindimensional ausgeführt wird, ist die Bilddatenmenge praktisch äquivalent zu der einer zweidimensionalen Abtastung und wird aufgenommen, indem mehrere Abtastoperationen für jede Paßmarke wiederholt werden und wird zur Detektion von Registerfehlern berechnet. Dies erfordert eine beträchtliche Verarbeitungszeit mit einer entsprechenden gesteigerten Belastung für die Betriebseinrichtungen.

Die in den Anmeldungen Sho-62 (1987)-234934 und Sho-62 (1987)-231755 offenbarte Technik beinhaltet Rastermarken, die aus zwei Dreiecken bestehen. Diese würden unvermeidlicherweise die Größe der Paßmarken entgegen den Bedürfnissen der Kunden steigern, die bestrebt sind, so kleine Paßmarken wie möglich zu benutzen, um dem Erfordernis der Erweiterung der Druckflächen gerecht zu werden. Ferner kann die Detektionsgenauigkeit nicht verbessert werden, ohne den Durchmesser des auf die Papierbahn gestrahlten Lichtstrahlflecks zu reduzieren. Dies bedeutet, daß die Detektionsgenauigkeit geringer als 10 µm sein muß. Dies könnte zu einem teuren System führen.

Ferner muß ein die Aufstrahlung eines Lichtstrahls verwendendes Verfahren eine photoelektrische Vorrichtung dicht an der laufenden Papierbahn plazieren, um die Detektionsgenauigkeit zu verbessern. Dies würde wiederum unvorteilhaft sein im Hinblick auf die Papierzuführung (Threading) und die Wartung.

Die in der japanischen Patentanmeldung Sho-58 (1983)-217 362 offenbarte Technik kann nicht gemeinsam einen Satz von überdruckten parallelen Linien (Paßmarken) zur Detektion von Registerfehlern sowohl in Längs- als auch Querrichtung ausnutzen und muß daher separate Druckfelder für diese Druckmarken vorsehen. In dieser Hinsicht widerspricht diese Technik den Bedürfnissen der Benutzer, wobei dies auch für die in den japanischen Schriften Nr. Sho-62 (1987)-234934 und Sho-62 (1987)-231755 gilt.

Ferner ist diese Technik dazu ausgelegt, Registerfehler durch Detektieren der Reflexionsmenge der elektromagnetischen Energie zu erfassen (normalerweise im sichtbaren, infraroten oder ultravioletten Bereich), die auf die überlagerten Druckfelder gestrahlt wird. Dies erfordert, daß eine technische Einrichtung zur Selektion der Frequenz elektromagnetischer Energie einzusetzen ist, wobei die zu druckenden Farben und die Hintergrundfarbe eines Materials, auf dem der Druck erfolgt, zu berücksichtigen sind. In einigen Fällen beinhaltet diese Technologie den Einsatz von Bestrahlungseinrichtungen und/oder Sensoreinrichtungen für elektromagnetische Energie.

Es ist ein Gegenstand der vorliegenden Erfindung, eine automatische Registereinstell-Steuvorrichtung für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen anzugeben, in der eine exakte Farbabstimmung bzw. Farbpassung automatisch dadurch bewerkstelligt wird, daß Register-einstellfehler auf der Grundlage von Bilddaten von Paßmarken oder Registermarken detektiert werden, die für jeden Druckabschnitt gedruckt sind, derart, daß ein korrektes Übereinanderdrucken der Farben durch die exakte Überlagerung der Druckposition jeder Farbe überprüft wird.

Ferner soll ein entsprechendes Verfahren angegeben werden.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Nach einem weiteren Gegenstand dieser Erfindung ist eine automatische Registereinstellsteuvorrichtung für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen angegeben, bei dem die exakte Farbpassung unter Verwendung von Paßmarken bewerkstelligt wird, die greifbare oder nicht greifbare inhärente Bezugspunkte (durch die Paßmarkenform eindeutig vorgegebene Bezugspunkte oder nicht ohne weiteres greifbare Bezugspunkte) aufweisen, und in welchem die Registereinstellfehler auf der Grundlage der Bilddaten der Paßmarken mittels eines ersten Registerfehlerdetektionsverfahrens so detektiert werden, daß eine korrekte Farbüberdruckung durch die exakte Überlagerung der Druckposition für jede Farbe erzielt wird, wobei hier kreuzförmige Paßmarken verwendet werden.

Es ist noch ein weitere Gegenstand dieser Erfindung, eine automatische Registereinstellsteuvorrichtung (auch kurz Registerregelung) für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen anzugeben, wobei hier die exakte Farbpassung automatisch unter Verwendung quadratischer oder rechteckiger Paßmarken erzielt wird und durch das Detektieren von Registerfehlern auf der Grundlage der Bilddaten der Paßmarken mit Hilfe eines zweiten Paßmarkenfehlerdetektionsverfahrens, um hierdurch einen korrekten Farbüberdruck durch die exakte Überlagerung der Druckposition jeder Farbe zu erzielen.

Gemäß einem weiteren Gegenstand dieser Erfindung wird eine automatische Registereinstellsteuvorrichtung für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen angegeben, bei dem eine exakte Farbpassung durch Verwendung kreuzförmiger Paßmarken mit Bezugspunkten und durch die Detektion von Registereinstellfehlern auf der Grundlage von Bilddaten der Paßmarken mit Hilfe eines dritten Registerfehlerdetektionsverfahrens derart erzielt wird, daß eine korrekte Farbüberdruckung durch die exakte Überlagerung der Druckposition jeder Farbe erzielt wird.

Es ist ferner ein Gegenstand dieser Erfindung, ein automatisches Registerregelverfahren und eine entsprechende Vorrichtung anzugeben, die Registereinstellfehler unter Verwendung von Paßmarken mit greifbaren oder auch nicht greifbaren paßmarkeneigenen Bezugspunkten detektieren.

Gemäß einem weiteren Gegenstand dieser Erfindung ist ein Verfahren zum Lesen der Position einer Mittellinie der Linien vorgesehen, die die Paßmarken bilden, welche greifbare oder fühlbare oder auch nicht fühlbare inhärente Bezugspunkte aufweisen.

Gemäß einem weiteren Gegenstand dieser Erfindung kennzeichnen sich das erfindungsgemäße Registerfehlerdetektionsverfahren und die entsprechende Vorrichtung durch Verwendung quadratischer oder rechtwinkliger Paßmarken aus.

Gemäß einem weiteren Gegenstand dieser Erfindung sieht ein Verfahren zur Korrektur von Fehlern beim Lesen quadratischer oder rechteckiger Paßmarken auch eine Einrichtung zum Korrigieren der Lesefehler in den Bildern vor.

Gemäß einem weiteren Gegenstand dieser Erfindung wird ein Majoritäts-Logikfilter verwendet, das geeignet ist, um Fehler beim Lesen quadratischer oder rechtwinkliger Paßmarken zu korrigieren.

Gemäß einem noch weiteren Gegenstand dieser Erfindung werden im Verfahren bzw. der Vorrichtung zur Detektion von Registereinstellfehlern kreuzförmige Paßmarken mit Bezugspunkten verwendet.

Nach einem weiteren Gegenstand sieht die Erfindung

ein Verfahren zur Korrektur der Fehler beim Lesen kreuzförmiger Paßmarken mit Bezugspunkten vor, sowie eine Einrichtung zur Korrektur des Lesefehlerbildes.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung beinhaltet das Vorsehen einer Display-Einrichtung oder Anzeigeeinrichtung zur Darstellung einer Abweichung, die durch eine Registerfehlerdetektionsvorrichtung erfaßt worden ist, und zur gleichzeitigen Anzeige, daß die Abweichung einen vorbestimmten Wert auf ein nicht mehr einstellbares Ausmaß übersteigt.

Eine erfindungsgemäße automatische Registereinstell-Steuervorrichtung für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen umfaßt eine Einstelleinrichtung zur Einstellung der Phase eines Plattenzylinders jeder Druckstation bzw. jedes Druckabschnitts, ferner weist sie eine Registereinstellfehler-Detektionsvorrichtung (zur Detektion von Paß- oder Druckregisterdifferenzen) auf, die Paßmarken oder Registermarken, die jeweils für jeden Druckabschnitt und durch jeden Druckabschnitt auf einer laufenden Papierbahn gedruckt sind, mit einer CCD-Kamera als Bilddaten ausliest, die ferner die Bilddaten unter Verwendung ihrer eigenen Korrektureinrichtungen korrigiert und charakteristische Punkte der Paßmarken als deren Koordinaten detektiert, um eine Abweichung zwischen den aktuellen Ist-Koordinaten der detektierten charakteristischen Punkte und den gewünschten Soll-Koordinaten für diese zu erfassen, und weist eine Einstellsignal-Ausgabereinrichtung zur Ausgabe eines Einstellsignals an die Einstelleinrichtung auf, die die Phase des Plattenzylinders jedes Druckabschnitts auf der Grundlage der von der Registereinstellfehler-Detektorvorrichtung detektierten Abweichung einstellt, wodurch Registerfehler in den Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen automatisch eingestellt bzw. kompensiert werden.

Im folgenden wird die Erfindung an Hand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild, das ein Ausführungsbeispiel für den Schaltungsaufbau gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt,

Fig. 2 eine schematische Darstellung, die die Auslegung einer Mehrfarben-Rotationsdruckmaschine zeigt, in der die Erfindung verwirklicht ist,

Fig. 3 eine vergrößerte Hilfsdarstellung zur Erläuterung des Paßmarken-Leseabschnitts,

Fig. 4 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung der Beziehung zwischen den Druckpositionen von Paßmarken und der Erzeugung relevanter Impulse,

Fig. 5 eine schematische Darstellung, die ein Beispiel eines Layouts von Paßmarken zeigt,

Fig. 6 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung der Beziehung zwischen einem kreisförmigen CCD-Sensor und einer Paßmarke,

Fig. 7 (7A bis 7D) Hilfsdarstellungen zur Erläuterung transversaler und longitudinaler Verschiebungen einer Paßmarke,

Fig. 8 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung schräg geneigter Paßmarken,

Fig. 9 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines Verfahrens zur Detektion des Verschiebungsausmaßes in transversaler oder longitudinaler Richtung,

Fig. 10 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines Verfahrens zur Detektion des Betrages einer Plattenneigung,

Fig. 11 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines Verfahrens zur Detektion der Neigung einer Platte,

Fig. 12 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines

Verfahrens zur Detektion einer Plattenneigung über eine Berechnung,

Fig. 13 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines Verfahrens zur Detektion von Balken einer Paßmarke,

Fig. 14 eine schematische Darstellung zur Erläuterung eines Bereichs, in welchem der kreisförmige CCD-Sensor ein Bild einer Paßmarke aufnimmt;

Fig. 15 eine schematische Darstellung zur Erläuterung des Bereichs, in welchem der kreisförmige CCD-Sensor eine Abbildung einer Paßmarke aufnimmt,

Fig. 16 ein Teilblockschaltbild, das den Aufbau einer Registerfehlerdetektorschaltung für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen gemäß dieser Erfindung zeigt,

Fig. 17 ein Teilblockschaltbild, das den Aufbau einer Registerfehlerdetektorschaltung für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen gemäß dieser Erfindung zeigt, wobei die linke Seite dieser Zeichnung mit der rechten Seite der Fig. 6 zu verbinden ist,

Fig. 18 ein teilweises Blockschaltbild, das den Aufbau einer Berechnungs/Beurteilungsschaltung zeigt, die in Fig. 17 verwendet ist,

Fig. 19 ein teilweises Blockschaltbild, das den Aufbau einer Berechnungs/Beurteilungsschaltung zeigt, die in Fig. 17 verwendet wird, wobei die linke Seite dieser Fig. mit der Rechten Seite von Fig. 18 zu verbinden ist,

Fig. 20 eine Zeittabelle, die zeitliche Funktionsabläufe von Hauptteilen zeigt, die in den Fig. 16 bis 17 enthalten sind,

Fig. 21 ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Beispiels für eine Neigungsdetektorschaltung zeigt,

Fig. 22 ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Beispiels für ein automatisches Registereinstellsteuersystem für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen zeigt,

Fig. 23 eine schematische Darstellung, die weitere Ausführungsbeispiele für Paßmarken zeigt,

Fig. 24 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung der Detektion von Bezugspunkten bei Verwendung einer Paßmarke in Form eines Kreises,

Fig. 25 eine schematische Hilfsdarstellung zur Erläuterung des Layouts von Paßmarken gemäß einem Ausführungsbeispiel dieser Erfindung,

Fig. 26 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung des Layouts von Paßmarken, die auf eine laufende Papierbahn gedruckt sind,

Fig. 27 ein Blockschaltbild, das den Mechanismus eines aufgeteilten Plattenzylinders zeigt,

Fig. 28 eine schematische Darstellung zur Verdeutlichung eines Zustandes, mit dem Paßmarken auf eine Zeitungsdruckbahn aufgedruckt sind,

Fig. 29 ein Blockschaltbild, das ein Beispiel einer Rauschverminderungs-Majoritätsschaltung zeigt,

Fig. 30 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung von Bilddaten, die Rauschen enthalten,

Fig. 31 eine Zeittabelle für Bilddaten, die in Fig. 30 (1) gezeigt sind,

Fig. 32 eine Zeittabelle, die Bilddaten, die in Fig. 30 (2) gezeigt sind, darstellt,

Fig. 33 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines Beispiels von Bilddaten, wobei hier ein CCD-Matrixsensor eine Paßmarke liest,

Fig. 34 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines logischen Bildkorrekturfilters,

Fig. 35 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung einer Bildkorrektur, bei welcher ein logisches Filter auf Bilddaten angewandt wird,

Fig. 36 ein Schaltungsdiagramm für ein Beispiel der Bildkorrekturschaltung,

Fig. 37 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung von

Bilddaten, die in die Bildkorrekturschaltung der Fig. 36 eingegeben sind,

Fig. 38 eine Zeittabelle der Schaltung, die in Fig. 36 gezeigt ist,

Fig. 39 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung einer Bilddetektionsfläche eines CCD-Sensors,

Fig. 40 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung des Zustandes, in dem ein CCD-Matrixsensor ein Beispiel der Paßmarke liest,

Fig. 41 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung der Ergebnisse der Detektion von X-Schwerpunktkoordinaten,

Fig. 42 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung der Ergebnisse der Detektion von Y-Schwerpunktkoordinaten,

Fig. 43 ein Blockschaltbild für ein Beispiel einer Schwerpunktkoordinatenberechnungsschaltung,

Fig. 44 eine Zeittabelle der Schaltung aus Fig. 43,

Fig. 45 ein Schaltbild, das ein Beispiel der Register-einstell-Steuerschaltung zeigt,

Fig. 46 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung des CCD-Matrixsensors für den Fall, daß der Bezugspunkt einer Paßmarke mit dem Zentrum des CCD-Matrixsensors übereinstimmt,

Fig. 47 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung einer Anordnung spezieller Bildelemente, die durch einen CCD-Matrixsensor aufgenommen sind, der mehrere Paßmarken detektiert,

Fig. 48 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung des Zustandes, in dem ein Teil einer Paßmarke gedruckt worden ist,

Fig. 49 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung der Korrektur von Bilddaten,

Fig. 50 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines CCD-Matrixsensors, der gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung verwendet wird, und dessen Auslesezeitsteuerung,

Fig. 51 ein Schaltungsdiagramm, das den Aufbau einer möglichen Berechnungs- und Steuerschaltung für diese Erfindung zeigt,

Fig. 52 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung des Layouts eines weiteren Beispiels eines Fensterrahmens, der spezielle Bildelemente umfaßt,

Fig. 53 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines Beispiels, bei dem Paßmarken in einen CCD-Matrixsensor gelesen sind,

Fig. 54 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung des Layouts eines noch weiteren Beispiels eines speziellen Bildelemente umfassenden Fensterrahmens und

Fig. 55 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines weiteren Beispiels, bei dem Paßmarken in einen CCD-Matrixsensor eingelesen sind.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung, die den Schaltungsaufbau für ein Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt.

In der Figur bezeichnet die Bezugszahl 100 eine CCD-Kamera zum Photographieren eines Bildes von Register- oder Paßmarken, die auf eine laufende Papierbahn 200 gedruckt sind. Beim Photographieren der Paßmarken erzeugt eine Zeitgeber- oder Taktgeberschaltung 300 geeignete Impulse zu jedem Zeitpunkt, zu dem die Zeitgeberschaltung 300 ein Signal von einem Codierer 14 empfängt, der die Drehung des Plattenzylinders detektiert. Einer dieser Zeitsteuerimpulse oder Zeitgeberimpulse triggert eine lichtemittierende Vorrichtung 140, so daß diese Licht auf Paßmarken strahlt, die auf der laufenden Papierbahn 200 aufgedruckt sind. (Die Paßmarken oder Registermarken werden weiter unten

detailliert erläutert). Ein CCD-Sensor 150 in der CCD-Kamera 100 tastet die bestrahlten Paßmarken auf der laufenden Papierbahn 200 ab, um Bildelementdaten auf dem Bild, das photographiert wird bzw. abgebildet wird, zu gewinnen.

Die Bildelementdaten auf dem photographierten Bild werden der Verarbeitung durch eine Bildelementdaten-Detektoreinrichtung 400 unterzogen, um die Paßmarken von der Untergrundfarbe oder Grundfarbe zu unterscheiden. Nachdem verschiedene Korrekturen durch eine inhärente Korrektoreinrichtung erfolgt sind, werden die Bildelementdaten auf den Paßmarken detektiert. Weiter unten werden detailliert verschiedene Korrekturverfahren dieser inhärenten Korrektoreinrichtung wie ein Verfahren zur Unterscheidung der Paßmarken von einer Untergrundfarbe, oder ein Verfahren zur Beseitigung von durch Farbspritzer oder Farbverunreinigungen erzeugten Rauschens oder ein Verfahren zur Beseitigung der Effekte von Drucklücken oder Druckauslassungen bzw. Drucksprüngen (Printing Skips) in einer Paßmarke erläutert.

Eine Berechnungseinrichtung 500 berechnet die Koordinaten, die den Bezugspunkt einer Paßmarke auf der Grundlage der Bildelementdaten auf der Paßmarke berechnen, um eine Abweichung von den Zielkoordinaten oder Sollkoordinaten für den Bezugspunkt zu gewinnen. Die Berechnungseinrichtung 500 stellt den Abweichungswert auf einer Displayeinrichtung 900 dar und überträgt die Abweichung zu einer Einstellsignal-Ausgabeeinrichtung 700.

Nach Empfangen des Abweichungswerts erzeugt die Einstellsignal-Ausgabeeinrichtung 700 ein Einstellsignal entsprechend dieser Abweichung, wodurch eine Register-einrichtung 800 dazu veranlaßt wird, Einstellungen oder Regulierungen zur Elimination der Abweichung vorzunehmen.

Diese Registerfehler- oder Paßfehlerdetektions- und Registerregelprozesse werden für jede Farbe Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb, die durch einen Farbdrucker zu drucken ist, gleichzeitig ausgeführt.

Fig. 2 ist eine schematische Darstellung, die die Auslegung einer die Erfindung beinhaltenden Mehrfarben-Rotationsdruckmaschine zeigt.

In der Figur sind Druckeinheiten 11 vom Typ B-B in vier Stufen für Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb von der unteren Stufe zur oberen Stufe hin gestaffelt angeordnet, wobei sie einen Kolonnen- oder Turmdrucker (sogenannten Tower-Drucker) bilden, der in der Tat einen Mehrfarbdruck mit vier Farben auszuführen.

Jede Druckeinheit 11 umfaßt einen Plattenzylinder 12, einen Gummi- oder Drucktuchzylinder 13 (in der Regel ein mit einem Gummidrucktuch bespannter Gummizylinder), und einen Codierer, der synchron mit dem Plattenzylinder 12 rotiert, um auf der laufenden Papierbahn 200, die vom unteren Ende zum oberen Ende der jeweiligen Druckeinheit 11 läuft, in der dargestellten aufsteigenden Folge Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb aufzudrucken. Im Verlauf dieser Druckvorgänge werden Paßmarken oder Registermarken zur Verwendung als Bezugsmarken für die Aufrechterhaltung der exakten Übereinstimmung von Farbdruckpositionen auf vorbestimmte Positionen in der Folge Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb gemäß dem angewandten Paßmarkendetektionsverfahren gedruckt. Die Paßmarken werden auf der laufenden Papierbahn 200 beispielsweise, wie durch die Bezugszahl 21 in Fig. 4 angezeigt, auf nicht zu bedruckende Flächen der Papierbahn 200 gedruckt.

Die laufende Papierbahn 200, die auf diese Weise

durch jede Druckeinheit bedruckt worden ist, wird zu einem Führungszyylinder 17 geleitet, in geeignete Längen geschnitten und in einer Falzmaschine 18 zu einer vorbestimmten Form zusammengelegt bzw. gefaltet.

Die CCD-Kamera 100 und die lichtemittierende Vorrichtung 140 weisen Xenon-Bildlichtquellen auf, um die Paßmarken 21 zu detektieren, die auf die laufende Papierbahn 200 gedruckt wurden, wobei die Kamera 100 und die Vorrichtung 150 nahe dem Führungszyylinder 17 angeordnet sind, wie in Fig. 3 gezeigt ist.

Bei einer Zeitungsdruck-Rotationsdruckmaschine (in diesem Fall auch eine Rollendruckmaschine), in der normalerweise 2-Seiten lange oder 2 Seiten umfassende Druckplatten durch Verschieben jeder Platte in transversaler Richtung um 90° auf einen Plattenzylinder gelegt werden, werden Paßmarken 21 zweimal pro Drehung des Plattenzylinders mit Impulsen T1 und T2 gemäß Darstellung in Fig. 4 gelesen. Das heißt, die Zeitsteuerung, mit der die CCD-Kamera 100 die Paßmarken 21 liest, ist derart, daß die Synchronisierimpulse, die synchron mit der Drehung des Plattenzylinders 12 erzeugt werden, auf der Grundlage der Bezugspunktimpulse gezählt werden, die durch den Codierer 14 erzeugt werden, welcher in Verbindung mit dem Plattenzylinder 12 gedreht wird, um die Winkelposition des rotierenden Plattenzylinders 12 zu ermitteln und vorzugeben, wozu Impulse T1 und T2 bei vorbestimmten Rotations-Winkelpositionen erzeugt werden. Dabei startet der Impuls T1 das Lesen in den CCD-Sensor 150 (vgl. Fig. 1) der CCD-Kamera 100 und veranlaßt die eine Xenonlichtquelle aufweisende lichtemittierende Vorrichtung 140, Licht zum Lesen der Paßmarken 21 auf der linken Seite zu emittieren. Der Impuls T2 wird demgegenüber als Signal zum Lesen der Paßmarken 21 auf der rechten Seite verwendet, die durch eine Platte gedruckt werden, die an einer um 90° versetzten Position installiert ist.

In Fig. 2 werden die mit der CCD-Kamera 100 fotografierten bzw. auf genommenen Bildelementdaten einem Registersteuerelement 19 zur Detektion der Paß- oder Registerfehler des Bezugspunktes jeder Paßmarke, wie in Fig. 1 erläutert, zugeführt. Die detektierten Registerfehler werden auf einem Bedienpult- und Registerdisplay 20 dargestellt, und es wird ein Signal zur Einstellung von Abweichungen auf der Grundlage der Registerfehler einem Motor 15 zum Steuern oder Regeln der Längsrichtung des geteilten Plattenzylinders in jeder Druckeinheit 11 und einem Motor 22 zum Steuern der transversalen Richtung des geteilten Plattenzylinders zugeführt, um so die Abweichungen auf Null zu regeln.

Im folgenden wird ein erstes Detektionsverfahren zum Detektieren von Registerfehlern in einer Mehrfarbenrotationsdruckmaschine erläutert, wobei in diesem Verfahren zumindest eine Paßmarke mit einem inhärenten Bezugspunkt auf jede Druckfläche der laufenden Papierbahn 200 gedruckt wird, und ein kreisförmiger CCD-Sensor der CCD-Kamera mit mehreren Detektorelementen (CCD-Sensoren), die in einer Kreisform angeordnet sind, die laufende Papierbahn 200 abtastet, um die Bildelementdaten für jede Paßmarke zu detektieren, so daß die Koordinaten des zuvor erwähnten Bezugspunktes für jede Paßmarke auf der Grundlage der detektierten Bildelementdaten in einem Koordinatensystem berechnet werden, dessen Ursprung im Mittelpunkt oder Zentrum des kreisförmigen CCD-Sensors liegt, um so eine Abweichung von den Sollkoordinaten oder Zielkoordinaten des Bezugspunktes zu gewinnen.

In diesem Registerfehlerdetektionsverfahren mit Verwendung eines Koordinatensystems, dessen Ur-

sprung im Zentrum eines kreisförmigen CCD-Sensors liegt, werden die Koordinaten der Positionen von mehr als zwei verschiedenen Paßmarkenlinien, die durch den kreisförmigen CCD-Sensor detektiert werden, für eine Paßmarke einer Form gewonnen, die einen inhärenten Bezugspunkt aufweist. Auf der Grundlage der Koordinaten der Positionen dieser Linien werden die Koordinaten des Bezugspunktes der Paßmarke berechnet, und es werden die berechneten Koordinaten und die Sollkoordinaten des Bezugspunktes zur Gewinnung einer Abweichung als einen Registerfehler oder Paßmarkenfehler verglichen. Das erste Registerfehlerverfahren wird nun im folgenden erläutert.

Fig. 5 ist eine Darstellung, die ein Beispiel für das Layout der Paßmarken zeigt.

In der Figur sind Paßmarken 21 in der Folge Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb auf einer geraden Linie in der Bahnaufrichtung der laufenden Papierbahn 200 auf den vorderen, führenden und hinteren, nacheilenden Ränder einer Druckbildfläche 29 gedruckt. Die Paßmarken derselben Farbe an den vorderen und hinteren Rändern bzw. der vorderen und hinteren Kante, d. h. ein Paar Paßmarken für Schwarz L1, die Paßmarken für Cyan L2, die Paßmarken für Magenta L3 und die Paßmarken für Gelb L4 sind gemäß Darstellung in der Figur auf den vorderen und hinteren Rändern in gleichen Intervallen angeordnet. Es sind zwei Paßmarken 21 auf der laufenden Papierbahn 200 vorgesehen, um die Plattenneigung zu detektieren. Die Rotationsdruckmaschine weist einen solchen Aufbau auf, daß die Bahnbreite L0 für eine Plattenneigung in der Weise eingestellt werden kann, daß ein Punkt B longitudinal um einen Punkt A als Dreh- oder Hebelpunkt bewegt wird. Tritt eine Plattenneigung auf, wird die Platte aufwärts oder abwärts justiert. Eine longitudinale oder transversale Neigung kann unter Verwendung dieser Paßmarken detektiert werden. Das Verfahren zum Detektieren von longitudinalen oder transversalen Neigungen wird weiter unten erläutert.

Fig. 6 ist eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung der Beziehung zwischen dem kreisförmigen CCD-Sensor und der Paßmarke.

Der kreisförmige CCD-Sensor 151, der in der Erfindung verwendet wird, ist so aufgebaut, daß Felder von Lichtempfangselementen, die aus 720 Bildelementen bestehen, in einer kreisförmigen Art gemäß Fig. 6(A) angeordnet sind. Fällt das Zentrum des kreisförmigen CCD-Sensors 151 mit dem inhärenten Bezugspunkt, d. h. dem Schnittpunkt einer Paßmarke 21 zusammen, wird der Punkt, bei dem die Paßmarke 21 eine Anordnung oder ein Feld von Lichtempfangselementen rechts von einer Seite senkrecht zur Laufrichtung der laufenden Papierbahn 200 schneidet, auf 0° gesetzt, und die entsprechende Feldzahl oder Anordnungsanzahl, d. h. die Bildelementnummer des Lichtempfangselementes an diesem Punkt wird mit Nr. 1 belegt. Auf diese Weise werden Bildelementnummern, die von Nr. 2 bis Nr. 720 reichen, den Feldern oder Anordnungen bei 0°, 90°, 180°, 270°, 359,5° im Gegenuhrzeigersinn zugewiesen, wie aus Fig. 6(A) verständlich wird.

Gemäß Darstellung in Fig. 6(B) besteht eine gedruckte Paßmarke 21 aus einem Kreuz (Paßkreuz) mit zwei schneidenden Linien (im folgenden zur Vermeidung von Mißverständnissen und Verwechslungen als Balken bezeichnet), die 0,2 mm breit sind und eine Länge von 4,2 mm aufweisen, wogegen die Detektionsfläche des kreisförmigen CCD-Sensors 151 auf einen Durchmesser von 4 mm gesetzt ist.

In einer normalen Offset-Rotationsdruckmaschine betragen die maximale longitudinale Verschiebung 2,5 mm, die maximale transversale Verschiebung 2,5 mm und die maximale Neigung 0,3 mm. Folglich muß die Paßmarke stets innerhalb des Detektionsbereichs des kreisförmigen CCD-Sensors 151 liegen, und zwar auch, wenn die maximale Verschiebung oder Versetzung auftritt. Die Paßmarke 21 kann so lange durch den kreisförmigen CCD-Sensor 151 detektiert werden, wie die Paßmarke 21 innerhalb der maximalen Verschiebung liegt.

Fig. 7 ist eine Darstellung, die transversale und longitudinale Verschiebungen einer Paßmarke zeigt; (A) zeigt hierbei Verschiebungen einer Paßmarke für Schwarz in transversaler und longitudinaler Richtung, (B) solche für Cyan, (c) solche für Magenta und (D) solche für Gelb. Der Schnittpunkt, d. h. der inhärente Bezugspunkt (der Schnittpunkt der Paßmarke wird hier als der Bezugspunkt bezeichnet) der Paßmarke für Schwarz gemäß Darstellung in Fig. 7(A) wird von der Grundposition des kreisförmigen CCD-Sensors 151, d. h. dem Zentrum a des Kreises, der den kreisförmigen CCD-Sensor 151 beschreibt, zu einem Punkt a' verschoben. In gleicher Weise ist auch die Paßmarke 21 für Cyan gemäß Darstellung (B) vom Zentrum b des den kreisförmigen CCD-Sensor 151 beschreibenden Kreises zum Punkt b' verschoben, die Paßmarke 21 für Magenta ist gemäß Fig. 7(c) vom Zentrum c des den kreisförmigen CCD-Sensor 151 repräsentierenden Kreises zum Punkt c' verschoben und die Paßmarke 21 für Gelb ist nach Fig. 7(D) vom Zentrum d des den kreisförmigen CCD-Sensor 151 repräsentierenden Kreises zum Punkt d' verschoben.

Fig. 8 ist eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung der Neigung.

In der Figur sind Paßmarken auf derselben Platte, die auf einer geraden Linie, welche mit der Laufrichtung der laufenden Papierbahn 200 zusammenfällt, zu drucken sind, geneigt bzw. schräg versetzt oder schief liegend, d. h. die untere Paßmarke 21 ist bezüglich der oberen Paßmarke 21 entweder nach links oder rechts versetzt. Dies resultiert in bzw. aus einer Neigung, d. h. einer Neigung oder Schräglage einer Platte, die auf dem Plattenzylinder installiert ist, oder einem Bild auf der Platte bezüglich der Axiallinie des Plattenzylinders. Dieselbe Neigung kann auf jedweder Platte für Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb auftreten. d1 und d2 in der Figur bezeichnen das Ausmaß der Neigung bzw. den Neigungsversatz.

Im folgenden wird ein Verfahren zur Detektion des Betrages der longitudinalen und transversalen Verschiebungen und des Neigungsbetrages einer Platte erläutert.

Fig. 9 ist eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung des Betriebszustandes der Detektion der Beträge der longitudinalen und transversalen Verschiebungen.

Wenn der kreisförmige CCD-Sensor 151 eine Paßmarke 21 detektiert, zeigen gemäß der Figur die Schnittpunkte a und c des kreisförmigen CCD-Sensors 151 und der Paßmarke 21 einen Winkel der bzw. zu den Mittenkoordinaten des kreisförmigen CCD-Sensors 151 an, wenn im Koordinatensystem mit dem Zentrum des kreisförmigen CCD-Sensors 151 als Ursprung (im folgenden beziehen sich Koordinaten auf die Koordinaten mit dem Zentrum des kreisförmigen CCD-Sensors 151) keinerlei Neigung vorliegt, und so kann der kreisförmige CCD-Sensor 151 aus den gemäß Fig. 6(A) zugeordneten Bildelementnummern ablesen: $\angle abd(\Theta 1)$ und $\angle cbd(\Theta 2)$.

Folglich kann der Betrag einer longitudinalen und transversalen Verschiebung einer Paßmarke 21 aus den Koordinaten des Bezugspunktes der Paßmarke 21 gewonnen werden. So können die Koordinaten (x, y) des Bezugspunktes der Paßmarke 21 durch die folgenden Gleichungen: $x=r \cdot \cos \Theta 1$ und $y=r \cdot \sin \Theta 2$ ermittelt werden, wobei r den Radius eines Kreises darstellt, in welchem Lichtempfangselementanordnungen des kreisförmigen CCD-Sensors 151 zu einem wahren Kreis angeordnet sind.

Fig. 10 ist eine schematische Darstellung, die den Detektionszustand für den Plattenneigungsbetrag verdeutlicht.

Die Figur zeigt den Zustand, bei dem die hintere Paßmarke 21 für Schwarz bezüglich der vorderen, voraussiehenden Paßmarke 21 für Schwarz geneigt ist. Ist die Position der hinteren Paßmarke 21 bezüglich der vorab festgelegten Linie zu n2 verschoben, kann der Neigungsbetrag der Platte durch die Gleichung $D=L0 \cdot \tan \Theta 1$ ermittelt werden, wobei L0 die Bahnbreite gemäß Darstellung in Fig. 5 repräsentiert. In der Gleichung $\tan \Theta 1=d2/L1$ repräsentiert L1 eine feste Drucklänge.

Ist die Position der hinteren Paßmarke 21 von der vorab festgelegten Linie auf n1 verschoben, kann der Plattenneigungsbetrag D durch die Gleichungen $D=L0 \cdot \tan(180^\circ - \Theta 2)$ ermittelt werden.

Der Plattenneigungsbetrag wird durch Drehen oder Verkippen eines Endes des Plattenzylinders um das andere als Drehpunkt korrigiert. Wird die Paßmarke 21 zur Seite von n2 verschoben, wird der Neigungsbetrag D in Aufwärtsrichtung korrigiert. Wenn die Paßmarke 21 zur Seite n1 hin verschoben wird, wird der Neigungsbetrag D in Abwärtsrichtung korrigiert.

Fig. 11 ist eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines weiteren Beispiels der Detektion des Plattenneigungsbetrages.

Die Figur zeigt ein Neigungsdetektionsverfahren, bei dem der Kreis des kreisförmigen CCD-Sensors 151 verwendet wird. Wie in der Figur dargestellt ist, wenn ein Balken 21-1 der Paßmarke 21 den kreisförmigen CCD-Sensor 151 an den Punkten a und c schneidet, d. h., wenn der Balken 21-1 schräg geneigt ist, die Paßmarke 21, die die Laufrichtung der laufenden Papierbahn 200 senkrecht schneidet, gemäß Darstellung in Fig. 12 um $\Theta/2$ geneigt, da $\angle cdb$ der doppelte Winkel von $\angle cab$ ist. Folglich kann der Plattenneigungsbetrag D durch die Gleichung $D=L0 \cdot \tan \Theta/2$ gefunden werden.

Dieses Verfahren kann die Plattenneigung mit einer einzigen Paßmarke 21 auf dem oberen Bereich der Platte detektieren.

Fig. 13 ist ein Hilfsdiagramm zur Erläuterung des Detektionszustandes für einen Balken der Paßmarke.

Falls die Breite einer aufgedruckten Paßmarke 21 infolge von Änderungen der Punktvergrößerung oder -verstärkung (dot gain) dicker oder dünner wird, beeinträchtigt die Änderung in der Breite der Paßmarke die Detektionsgenauigkeit. Um diesen nachteiligen Effekt der Änderung der Breite der Paßmarke zu verhindern, werden, wenn der kreisförmige CCD-Sensor 151 im Gegenuhrzeigersinn abgetastet wird, die erste Dunkelbildelementnummer n1, wenn die Abtastung aus einer hellen Fläche in einen dunklen Bereich übergeht (n1 ist eine allgemeine Zahl. Im folgenden sind n2, n3 usw. ebenfalls allgemeine Zahlen), und die letzte Dunkelbildelementnummer n2, wenn die Abtastung den dunklen Bereich beim Wiederübertreten in den hellen Bereich verläßt, detektiert, um eine durchschnittliche Bildelementzahl

$(n_1 + n_2)/2$ zu gewinnen. Das so gewonnene durchschnittliche Bildelement wird als das Bildelement für die Position der Mittellinie des Balkens 21-1 der Paßmarke 21 verwendet, um die möglichen nachteiligen Auswirkungen beim Ermitteln des Schnittpunktes mit der Paßmarke 21 zu eliminieren. In der Figur werden n_3 und n_4 , n_5 und n_6 und n_7 und n_8 in derselben Weise wie oben beschrieben verwendet, um Bildelementzahlen für deren jeweilige Mittellinienpositionen zu ermitteln.

Das Bildelement in der Y-Richtung für eine Übereinstimmung der Paßmarke 21 mit dem kreisförmigen CCD-Sensor 151 oder für eine bereits nahekommende Übereinstimmung ist in der Figur nicht dargestellt, da es den ersten Quadranten und den vierten Quadranten eines Koordinatensystems mit dem Mittelpunkt des kreisförmigen CCD-Sensors 151 als seinem Ursprung überspannt. Jedoch wird seine Mittellinienposition durch Ermitteln einer Bildelementzahl entsprechend $1/2$ von n_2 und n_9 bestimmt (n_9 ist die erste Dunkelbildelementzahl im vierten Quadranten, wenn die Detektions- oder Abtastungsergebnisse von hell nach dunkel wechseln).

Die Fig. 14 und 15 sind schematische Darstellungen, die Muster darstellen, welche Bereiche repräsentieren, in denen ein kreisförmiger CCD-Sensor das Bild einer Paßmarke erhält.

Die Anzahl von Mustern, bei denen eine Paßmarke 21 das Bildelement eines kreisförmigen CCD-Sensors 151 kreuzt, beträgt 21, wobei diese durch die Anzahl von Schnittpunkten in drei Typen klassifizierbar sind: solche, die vier Schnittpunkte aufweisen, solche die drei Schnittpunkte aufweisen, und solche, die zwei Schnittpunkte aufweisen. Die Paßmarke 21 neigt jedoch dazu, insofern Paß- oder Registerfehler zu beinhalten, als daß die Paßmarke 21 den kreisförmigen CCD-Sensor 151 nicht nur an einem Schnittpunkt innerhalb des Detektionsbereichs des kreisförmigen CCD-Sensors 151 kreuzt, wie in der obigen Fig. 6 erläutert.

Die in Fig. 14 gezeigten Muster können gemäß der Koordinatenposition des Bezugspunktes der Paßmarke 21 in die folgenden drei Arten klassifiziert werden: solche Muster, bei denen der Bezugspunkt der Paßmarke 21 in irgendeinem des ersten, zweiten, dritten und vierten Quadranten eines Koordinatenkreises mit dem Zentrum des kreisförmigen CCD-Sensors 151 als Ursprung des Kreises liegt (Muster Nr. [2] bis [5], [10] bis [21]), solche Muster, bei denen der Bezugspunkt der Paßmarke 21 mit dem Zentrum des Kreises vom kreisförmigen CCD-Sensor 151 zusammenfällt (Muster Nr. [1]), und solche Muster, bei denen entweder die X- oder die Y-Achse der Balken 21-1 der Paßmarke 21 mit einer der Koordinatenachsen des Kreises des kreisförmigen CCD-Sensors 151 zusammenfällt (Muster [6] bis [9]).

In welchem Quadranten der Koordinaten des kreisförmigen CCD-Sensors 151 der Bezugspunkt der Paßmarke 21 liegt, kann aus den Mustern ermittelt werden, indem diejenigen Muster erfaßt werden, bei denen zwei Schnittpunkte der Paßmarke 21 und des kreisförmigen CCD-Sensors 151 innerhalb desselben Quadranten vorliegen.

Obgleich Details weiter unten erläutert werden, liegen beispielsweise im Muster [2] zwei Schnittpunkte P1 und P2 im ersten Quadranten, was bedeutet, daß der Bezugspunkt der Paßmarke 21 im ersten Quadranten des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151 liegt. Folglich zeigt das Vorhandensein des Bezugspunktes der Paßmarke 21 im ersten Quadranten an, daß die Paßmarke 21 sowohl aufwärts als auch nach rechts verschoben worden ist.

Muster [1] zeigt an, daß der Bezugspunkt der Paßmarke 21 mit dem Ursprung des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151 übereinstimmt.

Fig. 16 ist eine Darstellung, die einen Teil einer Registerfehlerdetektorschaltung für Mehrfarbenrotationsdruckmaschinen zeigt, in denen die Erfindung verwirklicht ist. Die Fig. 17 ist eine Darstellung, die einen Teil einer Registerfehlerdetektorschaltung für die Erfindung verkörpernde Mehrfarbenrotationsdruckmaschinen zeigt, wobei die linke Seite dieser Zeichnung mit der rechten Seite der Fig. 16 zusammenzufügen ist. Nun werden diese Figuren unter Bezugnahme auf eine in Fig. 29 gezeigte Zeittabelle für die Hauptbestandteile dieser Erfindung erläutert.

Die Einstellung von Registerfehlern oder Paßfehlern in vertikaler und horizontaler Richtung wird erst dann und nur dann ausgeführt, nachdem Registerfehler infolge einer Plattenneigung eingestellt bzw. nachgestellt wurden, was weiter unten erläutert wird. Dies ist deshalb der Fall, daß wenn keine Plattenneigung vorliegt, der Betrag oder das Ausmaß der vertikalen und horizontalen Verschiebung der Paßmarke 21 ermittelt werden kann, indem die Koordinatenposition des Bezugspunktes der Paßmarke 21, wie zuvor an Hand Fig. 9, berechnet wird.

In den Fig. 16 und 17 werden ein Impuls EP, (ein Impulssignal), das durch einen Codierer 14 synchron mit der Drehung des Plattenzylinders erzeugt wird, d. h. ein Synchronisationsimpuls ([2] in Fig. 20), und ein Impuls BP, der synchron mit dem Synchronisationsimpuls bei einer vorbestimmten Position der Plattenzylinderdrehung erzeugt wird, d. h. ein Bezugsimpuls ([3] in Fig. 20) in eine Abtaststart-Zeitgeberschaltung 301 eingegeben. Die Abtaststart-Zeitgeberschaltung 301 ist so aufgebaut, daß ein Abtaststartimpuls ([4] in Fig. 20) erzeugt wird, wenn die Paßmarke 21 eine Registerübereinstimmungsposition oder -paßposition erreicht, d. h. eine Position, bei der eine CCD-Kamera 100 mit dem kreisförmigen CCD-Sensor 151, der aus 720 Lichtempfangselementen besteht, wie oben beschrieben, eine schwarze Paßmarke 21 ([1] in Fig. 20) erblickt und aufnehmen kann. Die Abtastzeit-Zeitgeberschaltung 301 erzeugt einen Abtast-Startimpuls ([4] in Fig. 20) jedesmal, wenn jede einer schwarzen-, cyan-, magenta- und gelben Paßmarke 21 an der vorderen oder vorseilenden Kante der Bahn ([1] in Fig. 20) eine Registerübereinstimmungsposition der CCD-Kamera 100 erreicht.

Es wird beispielsweise eine hochintensive Halogenlampe als die Lichtquelle 141 verwendet, die die Leseposition der CCD-Kamera 100 anstrahlt. Wenn die schwarze Paßmarke 21 an der vorderen Kante diese Leseposition der CCD-Kamera 100 erreicht und ein Abtast-Startimpuls durch die Abtast-Startzeitgeberschaltung 301 in die CCD-Kamera 100 eingegeben wird ([4] in Fig. 20), dann beginnt die CCD-Kamera 100 mit der Abtastung, wobei sie ein Videosignal zum Lesen des Bildes der Paßmarke 21 überträgt ([5] in Fig. 20). Dieses Videosignal wird einer Schwellwertschaltung 415 zugeführt, um die Helligkeit und Dunkelheit von Bild- und bildfreien Teilen zu unterscheiden und das dieser Diskriminierung unterzogene Signal wird über eine Inverterschaltung 416 auf ein AND-Glied AND1 gegeben.

Das Enable-Signal oder Freischaltungssignal der CCD-Kamera 100 wird während der Periode, bei der das Videosignal gesendet wird, auf einen hohen Pegel H gesetzt (im folgenden kurz mit H bezeichnet, [6] in Fig. 20), und das Signal H wird dem AND-Glied D1 zugeführt. Ferner wird ein Taktsignal ([7] in Fig. 20), das

von einem Oszillator 421 erzeugt wird, der CCD-Kamera 100 zugeführt, die das zuvor erwähnte Videosignal und ein Enable-Signal synchron mit dem Taktsignal ausgibt ([6] und [8] in Fig. 20).

Das Ausgangssignal vom AND-Glied AND1 wird zwei Differenzier- oder Unterscheidungsschaltungen 418 und 419 zugeführt. Die Differenzierschaltung 418 erzeugt einen differenzierenden Impuls, wenn das Ausgangssignal des AND-Gliedes AND1 von einem niedrigen Pegel L (im folgenden mit L abgekürzt) auf H wechselt, d. h. wenn das Videosignal der CCD-Kamera 100 von hell auf dunkel wechselt. Die Differenzierschaltung 419 erzeugt einen differenzierenden Impuls, wenn das Ausgangssignal des AND-Gliedes AND1 von H auf L wechselt, d. h. wenn das Videosignal der CCD-Kamera 100 sich von dunkel auf hell ändert.

Die Differenzierimpulse, die von diesen beiden Differenzierschaltungen 418 und 419 erzeugt werden, werden auf ein OR-Glied OR1 gegeben, dessen Ausgangssignal dann einem Zähler 422 über einen Frequenzteiler 421 mit einem Frequenzteilerfaktor 2 zugeführt wird. Die Differenzierimpulse werden dem Zähler 422 zugeführt, während das Enable-Signal der CCD-Kamera 100 auf H gehalten wird ([9] in Fig. 20). Das heißt, es wird durch den Zähler 422 als ein Impuls ein Satz des Differenzierimpulses, der erzeugt wird, wenn das Videosignal sich von hell nach dunkel ändert, und der durch die Differenzierschaltung 418 erzeugt wird, und eines Differenzierimpulses, der durch die Differenzierschaltung 419 erzeugt wird, wenn das Videosignal der CCD-Kamera 100 sich von dunkel nach hell ändert, gezählt.

Der Zählwert des Zählers 422 wird von einem Dezimaldecodierer 423 decodiert, dessen Ausgangssignal 0 Register N1 und N2 freischaltet, die mit dem ersten Schnittpunkt P1 (vgl. Fig. 14 und 15) des kreisförmigen CCD-Sensors 151 und der Paßmarke 21 verknüpft sind, dessen Ausgangssignal 1 Register N3 und N4 freischaltet, die dem zweiten Schnittpunkt P2 gemäß obiger Beschreibung zugeordnet sind, dessen Ausgangssignal 2 Register N5 und N6 freischaltet, die dem dritten Schnittpunkt P3 zugeordnet sind, dessen Ausgangssignal 3 Register N7 und N8 freischaltet, die dem vierten Schnittpunkt P4 zugeordnet sind, und dessen Ausgangssignal 4 Register N9 freischaltet, die mit einem Schnittpunkt P14 verknüpft sind (welcher weiter unten erläutert wird), wobei ein Zeitsteuersignal zum Speichern oder Verriegeln der Bildelementsignale erzeugt wird, welche herangezogen werden, wenn das Videosignal von hell nach dunkel und von dunkel nach hell wechselt, wie unter Bezugnahme auf Fig. 13 erläutert wurde, und dieses Zeitsteuersignal jedem Register zugeführt wird ([10] in Fig. 20).

Das Taktsignal vom Oszillator 424 wird dem Zähler 425 zugeführt, der 720 Taktsignale bis 720 aufwärts zählt, während der Zähler 425 das Enable-Signal von der CCD-Kamera 100 empfängt, d. h., während die Bildelementsignale 1 bis 720 abgetastet werden.

Der Zählwert des Zählers 425 wird den Registern N1 bis N9 wie oben beschrieben zugeführt, und der Differenzierimpuls der Differenzierschaltung 418, die den Wechsel des Videosignals von hell nach dunkel detektiert, wird den Registern N1, N2, N5, N7 und N9 zugeführt, während der Differenzierimpuls der Differenzierschaltung 419, welche den Wechsel des Videosignals von dunkel nach hell detektiert, den Registern N2, N4, N6 und N8 über ein OR-Glied OR3 zugeführt wird.

Dementsprechend wird die Zahl oder Nummer n1 des ersten dunklen Bildelements des kreisförmigen CCD-

Sensors 151 im Register N1 ([11] in Fig. 20) gespeichert, wenn sich die Abtastergebnisse beim ersten Schnittpunkt P1 des kreisförmigen CCD-Sensors 151 und der Paßmarke 21 von Helligkeit auf Dunkelheit ändern, und es wird die Zahl oder Nummer n2 des letzten dunklen Bildelements des kreisförmigen CCD-Sensors 151 im Register N2 ([12] in Fig. 20) gespeichert, wenn die Abtastergebnisse sich am Schnittpunkt P1, wie oben beschrieben, von dunkel auf hell ändern.

Gleichermaßen werden die Nummern der ersten dunklen Bildelemente n3, n5, n7 und n9 (n9 ist nicht dargestellt) des kreisförmigen CCD-Sensors 151 in den Registern N3, N5, N7 und N9 ([13], [15], [17] und [19] in Fig. 20) gespeichert, wenn die Abtastergebnisse sich am Schnittpunkt P2, P3, P4 bzw. PX von hell auf dunkel ändern. Ferner wird die Nummer n4, n6 und n8 des jeweils letzten dunklen Bildelements, wenn die Abtastergebnisse sich von dunkel nach hell am Schnittpunkt P2, P3 bzw. P4 ändern, in den Registern N4, N6 und N8 gespeichert ([14], [16] und [18] in Fig. 20).

Das Enable-Signal der CCD-Kamera 100 wird auch einer Zeitsteuersignalerzeugungsschaltung 302 zugeführt, die Impulse T1 bis T6 nach Verstreichen einer vorbestimmten Zeitdauer, nachdem das Enable-Signal eingegeben worden ist, ausgibt, d. h., nachdem das Feld der 720 Lichtempfangselemente des kreisförmigen Sensors 151 abgetastet worden ist ([21] bis [26] in Fig. 20).

Nach Empfang eines Impulses T1 führen Berechnungsschaltungen 431 bis 434 und Berechnungsschaltungen 435 bis 437 die folgende Berechnung auf der Grundlage der Daten durch, die in den Registern N1 bis N9 gespeichert worden sind.

In der Berechnungsschaltung 431 wird $P1 = (n1 + n2 - 2)/4$ berechnet, um den Winkel $\Theta 1$ des ersten Schnittpunktes P1 des Balkens 21-1 der Paßmarke 21 und des kreisförmigen CCD-Sensors 151 zu gewinnen (wobei der durchschnittliche Wert oder Mittelwert des Balkens 21-1 der Paßmarke 21 wie oben an Hand von Fig. 13 beschrieben, verwendet wird. Dasselbe trifft für die folgende Beschreibung zu). In der Berechnungsschaltung 432 wird $P2 = (n3 + n4 - 2)/4$ berechnet, um den Winkel $\Theta 2$ des zweiten Schnittpunktes P2 des Balkens 21-1 der Paßmarke 21 und des kreisförmigen CCD-Sensors 151 zu ermitteln, und in der Berechnungsschaltung 433 wird $P3 = (n5 + n6 - 2)/4$ berechnet, um den Winkel $\Theta 3$ des dritten Schnittpunktes P3 des Balkens 21-1 der Paßmarke 21 und des kreisförmigen CCD-Sensors 151 zu gewinnen, und in der Berechnungsschaltung 434 wird $P4 = (n7 + n8 - 2)/4$ berechnet, um den Winkel $\Theta 4$ des vierten Schnittpunktes P4 des Balkens 21-1 der Paßmarke 21 und des kreisförmigen CCD-Sensors 151 zu ermitteln.

In der Berechnungsschaltung 435 wird $S1 = n2 + 720$ berechnet, unter Verwendung von "720", welches zuvor im Register 433 gespeichert wurde. In der Berechnungsschaltung 436 wird $S2 = (S1 + n9 - 2)/4$ berechnet, und in der Berechnungsschaltung 437 wird $S3 = S2 - 360$ berechnet unter Verwendung von "3", was zuvor im Register 439 gespeichert wurde, unter der Bedingung, daß der in der Berechnungsschaltung 436 berechnete Wert $S2$ der Beziehung $S2 \geq 360$ genügt.

Anschließend werden bei Empfang eines Impulses T2 die folgenden Funktionsschritte ausgeführt.

Wenn der im Register N1 gespeicherte Wert n1 und "1" durch den Komparator 440 verglichen werden, wird, falls $n1 > 1$, der P1-Wert, der durch die Berechnungsschaltung 431 berechnet wurde, einem Register P1 über ein AND-Glied 3 zugeführt und dort gespeichert. Falls

$n1 = 1$, wird der S3-Wert, der von der Berechnungsschaltung 437 geliefert wird, einem Register P14 über ein AND-Glied 4 zugeführt und dort verriegelt. Falls $n1 > 1$, wird der P1-Wert, der im Register P1 gespeichert wurde, über ein OR-Glied OR2 einer Berechnungs/Beurteilungsschaltung 501 zugeführt, und falls $n1 = 1$, wird der P14-Wert (=S3), der im Register P14 gespeichert wurde, der Berechnungs/Beurteilungsschaltung 501 über das OR-Glied OR2 zugeführt.

Die Werte von P2 bis P4, die in den Berechnungsschaltungen 432 bis 434 ermittelt werden, werden den Registern P1 bis P4 zugeführt und dort gespeichert, die entsprechend den Berechnungsschaltungen 432 bis 434 vorgesehen sind, und die gespeicherten Werte werden der Berechnungs/Beurteilungsschaltung 501 zugeführt.

Ist der dem Register N1 zugeführte und dort gespeicherte Wert $n1$ gleich 1 ($n1 = 1$), bedeutet dies, daß die erste Anordnung von Lichtempfangselementen des kreisförmigen CCD-Sensors 151 ein Bild detektiert, wobei angezeigt wird, daß das Bild des Schnittpunktes P14 sowohl im ersten als auch vierten Quadranten des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151 liegen kann. Falls der im Register N1 gespeicherte Wert $n1$ größer als 1 ist ($n1 > 1$), dann bedeutet dies, daß die erste Anordnung von Lichtempfangselementen des kreisförmigen CCD-Sensors 151 Helligkeit detektiert, was anzeigt, daß das Bild des Schnittpunktes P14 nicht im vierten Quadranten gefunden wird, d. h., daß der Schnittpunkt P14 nicht existiert, oder daß der Balken 21-1 der Paßmarke 21 die X-Achse des kreisförmigen CCD-Sensors 151 nicht schneidet.

Der Fall, bei dem der im Register N1 gespeicherte Wert $n1$ gleich 1 ist ($n1 = 1$) wird unter Bezugnahme auf den Schnittpunkt P14 detailliert erläutert. Der Balken 21-1 der Paßmarke 21 wird beispielsweise mit einer Breite entsprechend der Länge von mehr als zehn Bildelementen gedruckt. Folglich kann, wenn die Bildelementzahl oder -nummer 1 ein Bild repräsentiert, d. h., wenn die erste Anordnung oder das erste Feld von Lichtempfangselementen des kreisförmigen CCD-Sensors 151 ein Bild detektiert, das vorausgehende Lichtempfangselement-Feld ein Bild detektieren, da das erste Lichtempfangselementfeld zuerst Dunkelheit detektiert.

Falls der Inhalt des Registers N1 beispielsweise 1 ist ($n1 = 1$), bedeutet dies, daß die Bildelementzahl oder -nummer 1 beträgt, so daß das erste übertragene Videosignal dunkel ist, und die folgenden Videosignale bis zur Bildelementnummer 8 dunkel bleiben, und dann bei der Bildelementnummer 9 auf hell wechseln, wobei der Inhalt des Registers N2 8 ist, mit dem Ergebnis, daß $n2 = 8$. Da mehr als zehn Bildelemente innerhalb der Breite des Balkens 21-1 der Paßmarke 21 vorhanden sein können, können dunkle Bildelemente im vierten Quadranten existieren. Falls der Inhalt des Registers N9 zu diesem Zeitpunkt beispielsweise 715 beträgt ($n9 = 715$), so kann die Position des Mittelpunktes des Balkens 21-1 bezüglich der X-Koordinate des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151, ausgedrückt durch einen Winkel, von den Berechnungsschaltungen 434 und 436 unter Verwendung einer Gleichung $S2 = (n2 + 720 + n9 - 2)/4$ berechnet werden. Setzt man die obige Figur in die Gleichung ein, d. h. überträgt man die Figur auf die Gleichung, so ergibt sich $S2 = (720 + 8 + 715 - 2)/4 = 360,25^\circ$.

Da dieser Winkel $0,25^\circ$ entspricht, ergibt ein Vergleich durch den Komparator 440: $S2 \geq 360$. Die Berech-

nung einer Gleichung $S3 = S2 - 360$ der Berechnungsschaltung 436 liefert daher $S2 = 0,25^\circ$. Beim Vergleich durch den Komparator 440 wird der S2-Wert, der in der Berechnungsschaltung 436 berechnet wurde, als Winkel $\Theta 1$ in der Berechnungsschaltung 431 gewonnen, falls $S2 < 360^\circ$, und wird dem Register P14 mit der Zeitsteuerung durch den Impuls T2, d. h. diesem Impulstakt, zugeführt und dort gespeichert.

Während der Abtastung des kreisförmigen CCD-Sensors 151 wird, falls die erste Bildelementnummer 1 dunkel ist, was Bilddaten repräsentiert, angenommen, daß die vorausgehenden Bildelementnummern oder -zahlen, die niedriger als 719 sind, ebenfalls dunkel sind, was Bilddaten repräsentiert. Der Schnittpunkt des Balkens der Paßmarke 21 und des kreisförmigen CCD-Sensors 151 wird zu diesem Zeitpunkt bzw. bei dieser Bedingung mit P14 bezeichnet. Die Nummer des ersten dunklen Bildelementes beim Wechsel der Abtastergebnisse von hell nach dunkel am Schnittpunkt P14 wird dem Register N9 zugeführt und dort gespeichert.

Ist $n1 > 1$, ist das Videosignal $n1$ eine Bildelementzahl oder -nummer, wenn die Abtastergebnisse sich, wie oben beschrieben, von hell nach dunkel ändern. Der Winkel $\Theta 1$ am Schnittpunkt P1 kann in der Berechnungsschaltung 431 durch die Gleichung $P1 = \Theta 1 = (n1 + n2 - 2)/4$ berechnet werden.

Im zuvor erwähnten Speicher- oder Verriegelungsprozeß wird, falls der Wert $n8$, der im Register N8 gespeichert wird, 720 entspricht, ein im Register N9 gespeicherter Wert, d. h., der Schnittpunkt P14, nicht erzeugt, und es erfolgt in der Berechnungsschaltung 434 keine Berechnung. Infolgedessen wird der im Register N7 gespeicherte Wert $n7$ als der Wert $n9$ in der Berechnungsgleichung für die Berechnungsschaltung 436 verwendet. Folglich wird der Wert $P4 = \Theta 4$, der im Register P4 gespeichert wird, nicht in der Berechnungsschaltung 434 berechnet.

Die nächsten Impulse T3 und T4, die von der Zeitsteuersignalerzeugungsschaltung 302 erzeugt werden, veranlassen die Berechnungs/Beurteilungsschaltung 501, ihren Betrieb aufzunehmen, und die folgenden Impulse T5 und T6 veranlassen den Betriebszustand der Register-einstellvorrichtung 801. Der Funktionsbetrieb beider wird detailliert unter Bezugnahme auf die Fig. 18 und 19 erläutert.

Obleich in der Figur nicht dargestellt, werden die Register N1 bis N9, die Register P1 bis P4 und das Register P14 mit einer geeigneten Zeitsteuerung beispielsweise bei einem Impuls T2 aus Fig. 20 zurückgestellt, nachdem die Registerfehler dx und dy , wie für die Fig. 18 und 19 erläutert, berechnet wurden.

Fig. 18 ist ein Teildiagramm, das ein Beispiel einer Berechnungs/Beurteilungsschaltung für die Verwendung in Fig. 17 zeigt, und Fig. 19 ist das fehlende Teildiagramm, das ein Beispiel für die Berechnungs/Beurteilungsschaltung zur Verwendung in Fig. 17 zeigt, wobei die linke Seite der Fig. 19 mit der rechten Seite der Fig. 18 zu verbinden ist.

Die Berechnungs/Beurteilungsschaltung 501 ist eine Schaltung, die beurteilt, in welchem Quadranten der Bezugspunkt der Paßmarke 21 im Koordinatensystem des kreisförmigen CCD-Sensors 151 liegt, und die die horizontalen und vertikalen Paß- oder Registerfehler des Bezugspunktes bezüglich des Ursprungs berechnet.

Es werden Winkeldaten für die Register P1 oder P14, P2, P3 und P4 in Komparatoren 503 bis 513 eingegeben, die einen Vergleich mit ihren jeweiligen vorbestimmten Werten anstellen. Das heißt, die Komparatoren 503 bis

506 vergleichen die Daten, um zu bestimmen, in welchem Quadranten der erste Schnittpunkt P1 oder P14 im Koordinatensystem des kreisförmigen CCD-Sensors 151 liegt, die Komparatoren 507 bis 509 vergleichen die Daten zur Ermittlung, in welchem Quadranten der zweite Schnittpunkt P2 liegt, die Komparatoren 510 bis 512 vergleichen die Daten zur Ermittlung, in welchem Quadranten der dritte Schnittpunkt P3 liegt, und der Komparator 513 vergleicht die Daten zur Ermittlung, ob der vierte Schnittpunkt P4 im vierten Quadranten liegt. Die Komparatoren 504, 505 und 510 vergleichen die Daten zur Ermittlung, ob die Schnittpunkte P1 oder P14, P2 und P3 im ersten Quadranten des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151 liegen, die Komparatoren 505, 508 und 511 vergleichen die Daten zur Ermittlung, ob die Schnittpunkte P1 oder P14, P2 und P3 im zweiten Quadranten liegen, und die Komparatoren 506, 509 und 512 vergleichen die Daten zur Ermittlung, ob die Schnittpunkte P1 oder P14, P2 und P3 im dritten Quadranten liegen.

Wenn der Bezugspunkt der Paßmarke 21 als im ersten Quadranten des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151 liegend aufgefunden wird (ausschließlich der Fälle, bei denen der Bezugspunkt auf den Koordinatenachsen liegt), wobei hierzu die Beurteilungsergebnisse dieser Komparatoren 514 und 513 herangezogen werden, wird ein Signal von einem AND-Glied AND14 ausgegeben. Und zwar wird in den Fällen [2] in Fig. 14, [10], [11] und [18] in Fig. 15 ein Signal von dem AND-Glied AND14 ausgegeben. Zu diesem Zeitpunkt wird dieses Signal über OR-Glieder OR1, OR6 und OR5 zu einem Multiplexer 514 übertragen, in welchem ein P2-Winkel Θ_2 selektiert wird. Der P2-Winkel Θ_2 wird in eine X-Registerfehlerschaltung 516 eingegeben, die einen Registerfehler $dx = r \cdot \cos \Theta_2$ berechnet, wobei r der Radius des Kreises des kreisförmigen CCD-Sensors 151 ist.

Das Signal des AND-Gliedes AND14 wird auch zu einem weiteren Multiplexer 515 übertragen, in welchem ein P1-Winkel selektiert wird. Der P1-Winkel Θ_1 wird einer Y-Registerfehlerschaltung 517 zugeführt, die einen Registerfehler $dy = r \cdot \sin \Theta_1$ berechnet.

Diese Registerfehler dx und dy werden zu einer Registerstellvorrichtung 800 übertragen, die dazu ausgelegt ist, eine RegisterEinstellung auf der Grundlage der Registerfehler oder Paßfehler dx und dy auszuführen.

Wenn der Bezugspunkt der Registermarke 21 im zweiten Quadranten des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151 liegt (ausgenommen die Fälle, bei denen der Bezugspunkt auf den Koordinatenachsen liegt), so wird ein Signal von AND-Gliedern AND15 und AND16 ausgegeben. Für die Fälle [13] und [19] der Fig. 15 wird ein Signal vom AND-Glied AND15 ausgegeben. Gleichzeitig wird das Signal über das OR-Glied OR2 zu einem Multiplexer 64 übertragen, wo ein P1-Winkel Θ_1 selektiert wird. Das Signal wird auch über ein OR-Glied OR7 zu einem Multiplexer 515 übertragen, wo ein P2-Winkel Θ_2 selektiert wird. Auf diese Weise werden die Registerfehler dx und dy auf dieselbe Weise wie oben erläutert berechnet, und die Registerstellvorrichtung 800 führt ihre RegisterEinstellung auf der Grundlage dieser Registerfehler dx und dy aus.

In den Fällen [3] in Fig. 14 und [12] in Fig. 15 wird ein Signal vom AND-Glied AND18 ausgegeben. Gleichzeitig wird das Signal über die OR-Glieder OR3 und OR5 zum Multiplexer 514 übertragen, in welchem ein P2-Winkel Θ_2 selektiert wird.

Das Signal wird auch zum Multiplexer 515 gesendet,

wo ein P3-Winkel Θ_3 selektiert wird. So werden die Registerfehler dx und dy in derselben Weise wie oben erläutert berechnet, und die RegisterEinstelleinrichtung 800 führt ihre RegisterEinstellung auf der Grundlage der Registerfehler dx und dy aus.

Wenn der Bezugspunkt der Registermarke 21 im dritten Quadranten des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151 liegt (ausgenommen die Fälle, bei denen der Bezugspunkt auf den Koordinatenachsen liegt), wird ein Signal von AND-Gliedern AND16 und AND17 ausgegeben. In den Fällen [15] und [20] der Fig. 15 wird ein Signal von dem AND-Glied AND16 ausgegeben. Gleichzeitig wird das Signal über die OR-Glieder OR1, OR6 und OR5 zum Multiplexer 514 übertragen, in welchem ein P2-Winkel Θ_2 selektiert wird. Das Signal wird auch zum Multiplexer 515 übertragen, wo ein P1-Winkel Θ_1 selektiert wird. Dann werden wieder Registerfehler dx und dy auf dieselbe Weise wie oben erläutert berechnet, und die Registerstellvorrichtung 800 führt ihre RegisterEinstellung auf der Grundlage dieser Registerfehler dx und dy aus.

In den Fällen [4] der Fig. 14 und [14] der Fig. 15 wird ein Signal von dem AND-Glied AND17 ausgegeben. Gleichzeitig wird das Signal über das OR-Glied OR4 zum Multiplexer 514 übertragen, wo ein P3-Winkel Θ_3 selektiert wird. Das Signal wird auch über ein OR-Glied OR7 zum Multiplexer 515 übertragen, wo ein P2-Winkel Θ_2 selektiert wird. Dann werden die Registerfehler dx und dy in derselben Weise wie oben erläutert berechnet, und die Registerstellvorrichtung 800 führt die RegisterEinstellung auf der Grundlage der Registerfehler dx und dy aus.

Liegt der Bezugspunkt der Paß oder Registermarke 21 im vierten Quadranten des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151 (ausgenommen die Fälle, bei denen der Bezugspunkt auf den Koordinatenachsen liegt), so wird ein Signal von AND-Gliedern AND7, AND8 und AND9 ausgegeben. Im Fall [21] der Fig. 15 wird ein Signal vom AND-Glied AND7 ausgegeben. Gleichzeitig wird das Signal über das OR-Glied OR2 zum Multiplexer 514 übertragen, wo ein P1-Winkel Θ_1 selektiert wird. Das Signal wird auch über das OR-Glied OR7 zum Multiplexer 515 übertragen, wo ein P2-Winkel Θ_2 selektiert wird. Dann werden die Registerfehler dx und dy auf dieselbe Weise wie oben berechnet, und die Registerstellvorrichtung 800 führt ihre RegisterEinstellung auf der Grundlage der Registerfehler dx und dy durch.

In den Fällen [16] und [17] der Fig. 15 wird ein Signal vom AND-Glied AND8 ausgegeben. Gleichzeitig wird das Signal über die OR-Glieder OR3 und OR7 zum Multiplexer 514 übertragen, wo ein P2-Winkel Θ_2 selektiert wird. Das Signal wird auch zum Multiplexer 515 übertragen, wo ein P3-Winkel Θ_3 selektiert wird. Auf diese Weise werden die Registerfehler dx und dy wie oben berechnet, und die RegisterEinstelleinrichtung 800 führt eine RegisterEinstellung auf der Grundlage dieser Registerfehler dx und dy aus.

Im Fall [5] in Fig. 14 wird ein Signal vom AND-Glied AND9 ausgegeben. Gleichzeitig wird das Signal über das OR-Glied OR4 zum Multiplexer 514 übertragen, wo ein P3-Winkel Θ_3 selektiert wird. Das Signal wird auch zum Multiplexer 515 übertragen, wo ein P4-Winkel Θ_4 selektiert wird. Dann werden die Registerfehler dx und dy auf dieselbe Weise wie oben berechnet, und die Registerstellvorrichtung 800 führt die RegisterEinstellung auf der Grundlage der Registerfehler dx und dy aus.

Wenn demgegenüber der Bezugspunkt der Paßmar-

ke 21 auf der X-Achse des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151 liegt, gibt der Komparator 503 ein Signal aus, das anzeigt, daß der Bezugspunkt auf der X-Achse liegt. In den Fällen [1], [6] und in [7] der Fig. 14 gibt der Komparator 503 ein solches Signal aus. Gleichzeitig wird das Signal vom Komparator 503 AND-Gliedern AND11 und AND12 zugeführt.

Im Fall [1] in Fig. 14 gibt ferner der Komparator 507 ein Signal aus, das anzeigt, daß der Schnittpunkt P2 mit der Y-Achse des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151 zusammenfällt, und dieses Signal wird AND-Gliedern AND12 und AND13 zugeführt. Hiermit wird ein XY-Registersignal vom AND-Glied AND12 ausgegeben, und es wird auf einer Display-Einrichtung 900 eine XY-Registeranzeige dargestellt. Das heißt, die Registerfehler dx und dy sind 0, was bedeutet, daß keine RegisterEinstellung oder PaßEinstellung erforderlich ist.

In den Fällen [6] und [7] in Fig. 14 wird ein Signal ausgegeben, das anzeigt, daß der Schnittpunkt P3 mit der X-Achse des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151 zusammenfällt, und dieses Signal wird dem AND-Glied AND11 zugeführt. Hiermit wird ein P1Y-Registersignal vom AND-Glied AND11 ausgegeben, und eine Y-Registeranzeige wird auf der Display-Einrichtung 900 dargestellt. Gleichzeitig wird auch ein Signal über das OR-Glied OR5 zum Multiplexer 514 gesendet, in welchem ein P2-Winkel $\Theta 2$ selektiert wird. Auf diese Weise wird der Registerfehler dx infolge des P2-Winkels $\Theta 2$ auf dieselbe Weise wie oben berechnet, und die RegisterEinstellungsvorrichtung führt eine RegisterEinstellung nur für den Registerfehler dx aus. Dies bedeutet, daß eine Einstellung für den Registerfehler dy nicht erforderlich ist, da in der Y-Achsenrichtung eine Passung bzw. Registerhaltung erzielt ist.

Wenn der Bezugspunkt der Paßmarke 21 auf der Y-Achse des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151 liegt, geben beispielsweise die Komparatoren 504 und 507 ein Signal aus, das anzeigt, daß der Bezugspunkt auf der Y-Achse liegt. Im Fall [9] der Fig. 14 gibt der Komparator 504 ein Ausgangssignal aus, und im Fall [8] der Fig. 14 gibt der Komparator 507 ein Signal aus. Gleichzeitig wird das Signal vom Komparator 504 dem AND-Glied AND10 zugeführt, und das Signal vom Komparator 507 wird dem AND-Glied AND13 zugeführt.

Für den Fall [9] der Fig. 14 gibt der Komparator 512 ein Signal aus, das anzeigt, daß der Schnittpunkt P3 mit der Y-Achse des Koordinatensystems des kreisförmigen CCD-Sensors 151 zusammenfällt, und das Signal wird dem AND-Glied AND10 zugeführt. Hierbei wird ein P1X-Registersignal durch das AND-Glied AND10 ausgegeben, und es erscheint eine X-Registeranzeige auf der Display-Einrichtung 900. Gleichzeitig wird auch ein Signal über das OR-Glied OR7 zum Multiplexer 515 geleitet, in welchem ein P2-Winkel $\Theta 2$ selektiert wird. So wird der Registerfehler infolge des P2-Winkels $\Theta 2$ auf dieselbe Weise wie oben berechnet, und die RegisterEinstellungsvorrichtung 800 führt die RegisterEinstellung nur für den Registerfehler dy aus. Die RegisterEinstellung für den Registerfehler dx ist nicht erforderlich, da die Passung in X-Achsenrichtung erzielt ist.

Im Fall [8] der Fig. 14 gibt der Komparator 513 ein Signal aus, das anzeigt, daß der Schnittpunkt P4 mit der Y-Achse des Koordinatensystems vom kreisförmigen CCD-Sensor 151 zusammenfällt, und das Signal wird an das AND-Glied AND13 gegeben. Hierbei wird ein P2X-Registersignal oder RegisterEinstellsignal von dem

AND-Glied AND13 ausgegeben, und es erscheint eine X-Registeranzeige auf der Display-Einrichtung 900. Gleichzeitig wird auch ein Signal über das OR-Glied OR6 zum Multiplexer 515 geleitet, wo ein P1-Winkel $\Theta 1$ selektiert wird. So wird der Registerfehler infolge des P1-Winkels $\Theta 1$ auf dieselbe Weise wie oben berechnet, und die RegisterEinstellungsvorrichtung 800 führt die RegisterEinstellung für den Registerfehler dy aus. Zu diesem Zeitpunkt wird ein Signal über das OR-Glied OR5 zum Multiplexer 514 übertragen, wo ein P2-Winkel $\Theta 2$ selektiert wird. Da jedoch Daten auf $\Theta 2 = 90^\circ$ in die X-Registerfehlerschaltung 516 eingegeben werden und ein Registerfehler dx = 0 vorliegt, ist die Einstellung des Registerfehlers dx nicht erforderlich. Mit anderen Worten ist die Registerhaltung in X-Achsenrichtung erzielt, wie auf der Display-Einrichtung 900 dargestellt.

In der vorausgehenden Beschreibung wurde der Fall einer Paßmarke 120 für Schwarz behandelt. Die Register- oder Paßfehler werden auf dieselbe Weise auf einer Paßmarke für Cyan, Magenta und Gelb detektiert ([1] in Fig. 20). Auf diese Weise wird die RegisterEinstellung von Fehlern für sämtliche Farben ausgeführt, und die Farbanpassung wird vollständig ausgeführt.

Fig. 21 zeigt ein Beispiel der Neigungs-Detektor-schaltung, die in dieser Erfindung verwendet wird.

In der Figur entspricht die Bezugszahl 800 mit der in Fig. 19 gezeigten. Die Bezugszahlen 451 und 452 beziehen sich auf Bezugspunktdetektionsabschnitte, 453, 454 und 421 auf Register, 522 und 523 auf Berechnungsabschnitte und 524 auf einen Komparator.

Der Bezugspunktdetektionsabschnitt 451 detektiert den X-Richtungsbezugspunkt der vorausseilenden Paßmarke 21 für Schwarz und ermittelt Daten auf den Koordinaten des vorausseilenden oder vorderen Bezugspunktes unter Verwendung der oben beschriebenen Schaltung. Die Daten Xf auf dem vorderen Bezugspunkt werden dem Register 453 zugeführt und dort gespeichert. Gleichermaßen detektiert der Bezugspunktdetektionsabschnitt 452 den Y-Richtungsbezugspunkt der hinteren Paßmarke 21 für Schwarz, und die resultierenden Daten Yr werden im Register 454 gespeichert. Vorab wird im Register 521 das Verhältnis $L0/L1$ der Papierbreite L0 gemäß Beschreibung unter Bezug auf Fig. 5 und der Distanz L1 zwischen vorderer und hinterer Paßmarke 21 für Schwarz als ein fester Wert gespeichert bzw. verriegelt.

Im Berechnungsabschnitt 522 wird auf der Grundlage der in den Registern 453 und 454 gespeicherten Daten $d = Xf - Yr$ berechnet, und es erfolgt die Multiplikation des Verhältnisses $L0/L1$, das in den Registern 453 und 454 gespeichert ist, und des Werts d, der im Berechnungsabschnitt 522 gewonnen wird, im Berechnungsabschnitt 523, um den Neigungsbetrag D zu detektieren. Der berechnete Neigungsbetrag D wird der RegisterEinstellungsvorrichtung 800 zusammen mit dem Korrekturrichtungsanweisungssignal zugeführt, das durch Detektion der Richtung der Plattenneigung unter Verwendung des Komparators 524 gewonnen wird. Auf der Grundlage dieser Daten stellt die RegisterEinstellungsvorrichtung 800 die Neigung D ein.

Wenn eine der Paßmarken 21, deren Koordinatenpositionen gedruckt werden, als eine Paßmarkendetektions- und -berechnungskordinate betrachtet wird, wird eine Koordinate Xf zur Detektion und Berechnung der Paßmarke 21 zur Verwendung als ein Bezug vorab von einem Bedienpult zum Register 453 übertragen und dort gespeichert, wobei ein (nicht dargestelltes) geeignetes Signal wie ein Korrekturrichtungsanweisungssi-

gnal für eine vordere Paßmarke 21 als ein Bezugswert verwendet wird, und ein Registerfehler zwischen Xf und der Date Xr auf der hinteren oder nachlaufenden Paßmarke 21, die im Register 454 gespeichert wird, wird geliefert. Registerfehler zwischen übereinander zu druckenden Farben können unter Verwendung der Paßmarke für eine jedwede beliebige Farbe als Bezug gewonnen werden.

Fig. 22 zeigt ein Beispiel eines automatischen Register-einstellsteuersystems in Mehrfarbenrotationsdruckmaschinen.

In der Figur wird eine Papierbahn 200, auf der Druckelemente einschließlich Paßmarken für Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb in dieser Folge aufgedruckt sind, durch eine Kühlwalze 31 und eine Walze 32 geleitet, in geeigneter Länge geschnitten und in einen Falzabschnitt 18 eingebracht. CCD-Kameras 100-1 und 100-2 zur Detektion von Paßmarken an der vorderen und hinteren Seite der Papierbahn 200 sind auf halbem Weg im obigen Prozeß installiert, und es werden Abtastdaten, die von den kreisförmigen CCD-Sensoren 151-1 und 151-2 in den CCD-Kameras 100-1 und 100-2 geliefert werden, in Videopuffern 451-1 und 451-2 gespeichert.

Die in den Videopuffern 451-1 und 451-2 gespeicherten Abtastdaten werden einer Verarbeitungseinrichtung 525 für eine Rechnerverarbeitung zugeführt. Die Verarbeitungseinrichtung 525 beinhaltet den in den Fig. 16 und 17 gezeigten Register-einstellfehler, die Berechnungs/Beurteilungsschaltung der Fig. 18 und 19, eine Berechnungseinrichtung 526 mit der Neigungsdetektorschaltung aus Fig. 21 und eine Einstellsignalausgabeeinrichtung 700.

Auf der Grundlage von Signalen für die Paßmarken 21, die über das OR-Glied 456 in der Folge Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb eingegeben werden, und auch auf der Grundlage von Rotationsimpulsen und Impulsen für eine Rotation, die vom Codierer 14 synchron mit der Drehung des Plattenzylinders erzeugt werden, werden Zeitsteuerimpulse oder Taktimpulse in der Abtaststart-Zeitgeberschaltung 301 erzeugt, um der Verarbeitungseinrichtung 525 eine geeignete Zeitsteuerung vorzugeben.

Wie oben erläutert, berechnet die Verarbeitungseinrichtung 525 die vertikalen und horizontalen Register-einstellfehler der Paßmarken für jede Farbe und betätigt die bekannte Register-einstellvorrichtung 800 zur Eliminierung der Register-einstellfehler und zur Erzielung einer Registerhaltung oder Passung.

In der Figur sind drei Einheiten, jeweils mit einem Plattenzylinder-Tastbetriebsmotor oder Schrittmotor (inching motor) 802-1 bis 802-4 für jede Farbe gezeigt, um hiermit die Vertikalregister-einstellfehler, Horizontalregister-einstellfehler und Neigungsregisterfehler einzustellen bzw. zu kompensieren. Es erübrigt sich, darauf hinzuweisen, daß die obigen drei Plattenzylinder-Motoren mit Tastbetrieb 802-1 bis 802-4 für jede Farbe an jedem Plattenzylinder für die vordere und hintere Seite in einer Rotationsdruckmaschine für Mehrfarbdruck beidseitig der Papierbahn 200 vorgesehen sind.

Obgleich nicht dargestellt, beurteilt die Verarbeitungseinrichtung 802 unter Verwendung geeigneter Komparatoren usw., ob die Register-einstellfehler, die gewonnen wurden, durch die Register-einstellvorrichtung 800 einstellbar bzw. handhabbar sind, und falls der Register-einstellfehler den einstellbaren Bereich der Register-einstellvorrichtung 800 übersteigt, wird die Register-einstellvorrichtung 800 deaktiviert und es wird ein Zeichen, das anzeigt, daß die Register-einstellvorrich-

tung 800 den Registerfehler nicht handhaben kann, auf der Display-Einrichtung 900 gemeinsam mit den X- und Y-Register-einstellfehlern, dem XY-Register, dem X-Register und dem Y-Register angezeigt und ein Alarmzeichen ausgegeben.

Ist die Anzahl der detektierten Schnittpunkte zwischen dem kreisförmigen CCD-Sensor 151 und einer Paßmarke geringer als 2 infolge einer extrem großen Verschiebung des Registers bzw. der Passung, so tritt ein solcher Fall auf, und der Register-einstellfehler kann nicht berechnet werden. Dies wird beurteilt, indem das von einem Dezimaldecoder 423 der Fig. 16 gezählte Signal unter Verwendung eines nicht dargestellten Zählers gezählt wird, um zu ermitteln, ob der Zählwert eine vorbestimmte Zahl erreicht. Das heißt, wenn der Wert n1, der im Register N1 gespeichert ist, $n1 > 1$ beträgt, und die Anzahl von Signalen vom Dezimaldecoder 423 geringer als 2 ist (d. h. die Anzahl von Signalen in Fig. 5 ist bis zum Signal 1 am höchsten), oder wenn $n1 = 1$ und die Anzahl von Signalen vom Dezimaldecoder 423 geringer als 3 ist (d. h. die Anzahl von Signalen in Fig. 6 ist bis zum Signal 2 am höchsten), urteilt die Verarbeitungseinrichtung 802, daß es unmöglich ist, die Registerfehler zu berechnen.

Dann erfolgt die Vorgehensweise für den nicht-einstellbaren Zustand, wie oben erläutert.

In der vorausgehenden Beschreibung wurde eine Paßmarke 21 herangezogen, die einen fühlbaren oder erfassbaren Bezugspunkt aufweist. Die Paßmarken können jedoch von jedweder anderer Form sein, wie solche mit einer Form, die einen greifbaren Bezugspunkt der gezeigten Art aufweisen, oder solche, die keine greifbaren, klar gezeigten Bezugspunkte aufweisen, jedoch einen speziellen Bezugspunkt, der detektierbar ist, wie in Fig. 23 gezeigt ist, oder auch solche einer Kreisform.

Die Position einer Paßmarke mit einem nicht greifbaren Bezugspunkt (bzw. einem nicht eindeutig definierten Bezugspunkt), bei der sich zwei oder drei Linien in einer vorbestimmten Beziehung schneiden können, kann auch einfach in derselben Weise wie oben erläutert detektiert werden. Eine Paßmarke mit einem kreisförmigen Bezugspunkt wird auf die folgende Weise detektiert.

Fig. 24 ist eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung der Detektion des Bezugspunktes einer Paßmarke mit einem kreisförmigen Bezugspunkt.

In der Figur bezeichnet 151 wiederum einen kreisförmigen CCD-Sensor; 21 zeigt einen Kreis der Paßmarke desselben Durchmessers wie dem des kreisförmigen CCD-Sensors 151 an.

Im Koordinatensystem mit dem Zentrum des kreisförmigen CCD-Sensors 151 als Ursprung kann unter der Voraussetzung, daß die Schnittpunkte des kreisförmigen CCD-Sensors 151 und der Paßmarke 21 B und D sind, der der Paßmarke 21 spezifische oder inhärente Bezugspunkt, d. h. der Mittelpunkt C wie folgt gewonnen werden:

Die Koordinaten der Schnittpunkte B und D seien (X_1, Y_1) und (X_2, Y_2) , $\triangle ABE$ und $\triangle CDH$ seien kongruent und $\triangle ADF$ und $\triangle CBG$ seien ebenfalls kongruent. Daher ist $X_1 = X_a$, $X_2 = X_b$, $Y_1 = Y_a$ und $Y_2 = Y_b$. Die Koordinaten (X, Y) des Mittelpunktes C der Paßmarke 4 sind $X = X_1 + X_2$, $Y = Y_1 + Y_2$.

Das heißt, daß die Koordinatenposition des Mittelpunktes C der Paßmarke 21 aus der Bildelementzahl oder -nummer detektiert werden kann, die vom CCD-Sensor 151 detektiert wird.

Selbst wenn der Kreis der Paßmarke 21 mit einer

Farbe gefüllt wird, können die obigen Prozeduren angewandt werden.

Das Verfahren und die Vorrichtung zur Detektion von Registereinstellfehlern und das automatische Registersteuersystem oder Registerregelsystem, das diese Erfindung beinhaltet, wobei das zuvor erwähnte erste Register Einstell-Fehlerdetektionsverfahren eingesetzt wird, beinhalten die folgenden vorteilhaften Effekte.

(1) Es besteht keine Notwendigkeit, Paßmarken spezieller Formen zur Detektion von Registereinstellfehlern zu verwenden. Statt dessen können Paßmarken konventioneller Formen verwendet werden. Durch Detektion jeder Paßmarke mit einer einzigen Abtastoperation können auf einfache Weise die Koordinatenposition des Bezugspunktes der Paßmarke und eine Abweichung zwischen der detektierten Koordinatenposition und der Original-Position bzw. ursprünglichen Position gewonnen werden. Es können Paßmarken relativ diverser Typen verwendet werden.

(2) Die Koordinatenposition des Bezugspunktes einer Paßmarke wird auf der Grundlage der detektierten Position der Mittellinie der Paßmarke berechnet. Dies eliminiert die nachteiligen Effekte von Fluktuationen in der Dicke der Druckelemente, die während Plattendruck- und Druckprozessen auftreten. Dies führt zu einer hohen Präzision bei der Registereinstell-Fehlerdetektion und Registersteuerung.

(3) Da X-Register-, Y-Register- und XY-Register-Anzeigen auf der Display-Einrichtung geliefert werden, können die Benutzer leicht ermitteln, welche Richtung für die RegisterEinstellung erforderlich ist oder nicht erforderlich ist. Wenn eine automatische Registersteuerung nicht erzielt werden kann, da eine Paßmarke in einem vorbestimmten Zustand nicht detektierbar ist und da die detektierten Registereinstellfehler, d. h. die Abweichung zu groß ist, wird dieser Zustand dargestellt und ein Alarm ausgegeben, wodurch dem Benutzer ermöglicht wird, korrigierende Maßnahmen zu ergreifen.

(4) Da Paßmarken einfach gelesen werden können und Registereinstellfehler einfach detektierbar sind, können kostengünstige Registereinstellfehler-detektorgeräte und Registersteuergeräte ausgelegt und bereitgestellt werden.

Im folgenden wird ein zweites Detektionsverfahren erläutert, bei dem mehrere rechtwinklige oder quadratische Paßmarken auf eine laufende Papierbahn für jeden Druckabschnitt in einer Richtung gedruckt werden, die die Laufrichtung der laufenden Papierbahn quert, bei der Bildelementdaten von jeder der Paßmarken durch Abtasten eines CCD-Matrixsensors einer CCD-Kamera aufgenommen werden, in welchem eine Mehrzahl von Meßelementen angeordnet sind, und zwar mit einer Zeitsteuerung, die auf die Drehung des zuvor erwähnten Druckabschnitts bezogen ist, und die Koordinatenposition des Schwerpunktes jeder Paßmarke auf der Grundlage der aufgenommenen Bildelementdaten auf der Paßmarke berechnet wird, um eine Abweichung zwischen der Koordinatenposition der Paßmarke und der anvisierten Koordinatenposition zu gewinnen, um so Registereinstellfehler in einer Mehrfarbrotationsdruckmaschine zu detektieren.

In diesem Registereinstellfehler-Detektionsverfahren werden Bilddaten auf mehreren rechtwinkliger oder

quadratischer Paßmarken durch einen CCD-Matrixsensor gewonnen. Auf der Grundlage der Bilddaten wird die Koordinatenposition des Schwerpunktes der Paßmarke berechnet und die berechnete Koordinatenposition des Schwerpunktes wird mit der zielmäßigen Koordinatenposition der Paßmarke verglichen, um die Abweichung als einen Registereinstellfehler zu gewinnen. Im folgenden wird dieses zweite Verfahren erläutert.

Fig. 25 zeigt ein Beispiel des Paßmarken-Layouts gemäß dieser Erfindung.

Rechtecke oder Quadrate von weniger als 1 mm x 1 mm werden als Registermarken oder Paßmarken für das zweite Registereinstellfehler-Detektionsverfahren verwendet. Diese Paßmarken werden in einem vorbestimmten Layout mit einer druckelementfreien Fläche auf der Druckträgeroberfläche bzw. Zeitungsdruckfläche gemäß Darstellung in Fig. 26 gedruckt, die weiter unten erläutert wird. Beispiele für Paßmarken-Layouts sind jeweils mit (1), (2), (3), (4), (5) und (6) in Fig. 25 dargestellt.

Durch Kombinieren von Rechtecken und Quadraten kann dieselbe Detektionsgenauigkeit erzielt werden. In diesem Detektionsverfahren, bei dem rechtwinklige oder quadratische Paßmarken verwendet werden und Schwerpunktkoordinaten detektiert werden, nachdem spezielle Korrekturen auf den Bilddaten der Paßmarken vorgenommen wurden, haben Fluktuationen der Dicke der Druckelemente nur eine geringe Auswirkung auf die Detektionsgenauigkeit.

Fig. 26 ist eine Darstellung, die das Layout von Paßmarken zeigt, die auf die laufende Papierbahn gedruckt sind.

In der Figur bezeichnet die Bezugszahl 28 einen Bildbereich, der auf einem Plattenoberflächenbereich für eine Seite der laufenden Papierbahn 200 zu drucken ist, während die Bezugszahl 29 einen weiteren Bildbereich für eine zweiseitige Spanne bezeichnet. Die Paßmarken, die in (1) bis (6) in Fig. 25 gezeigt sind und in diesem Fehlerdetektionsverfahren verwendet werden, werden auf einen Druckbereich 30 aufgedruckt.

Fig. 27 ist eine schematische Darstellung, die den Mechanismus eines aufgeteilten Plattenzylinders darlegt.

In der Figur bezeichnet die Bezugszahl 41 einen Motor mit einem Reduktionsgetriebe zum Steuern der C-Bereichsplatten und D-Bereichsplatten in der vertikalen Richtung, 42 bezeichnet ein Potentiometer, das auf der Ausgangswelle des Reduktionsgetriebes installiert ist, 43 bezeichnet einen Motor mit einem Reduktionsgetriebe für die Steuerung der C-Bereichsplatte und der D-Bereichsplatte in der horizontalen Richtung und 44 bezeichnet ein Potentiometer, das auf der Austrittswelle des Reduktionsgetriebes installiert ist. Die Bezugszeichen 45, 46, 47 und 48 bezeichnen Motoren mit Reduktionsgetrieben und Potentiometer zum Steuern der A- und B-Platten in der vertikalen und horizontalen Richtung. Die Bezugszahl 49 bezeichnet eine auf einem Plattenzylinder montierte Platte. Die Bezugszahl 12 bezeichnet einen Plattenzylinder.

Fig. 28 zeigt den Zustand, bei dem Paßmarken auf eine Zeitung gedruckt sind.

In der Figur bezeichnet die Bezugszahl 22 eine aufgedruckte Paßmarke, 23 eine tatsächliche runde Form der Paßmarke; 24 den Zustand, bei dem die äußere Kante der Paßmarke nicht gedruckt wurde; 25 einen Druckfehler. Beim Drucken auf eine faserige Zeitungsoberfläche neigt eine Paßmarke 22 dazu, Druckfehler häufig auf einem Oberflächenbereich von weniger als etwa 20 µm x 20 µm zu beinhalten. Ein Druckfehler ent-

spricht einem Zustand, bei dem zu wenig Druckfarbe auf der Papieroberfläche abgesetzt ist, um dem CCD-Sensor zu ermöglichen, die Paßmarke 22 von der Untergrundfarbe zu unterscheiden.

Sollten scharfkantige Bereiche der Paßmarke 22 nicht sauber gedruckt sein, würde die Genauigkeit beim Detektieren der Schwerpunktkoordinaten verringert werden, es sei denn, die Druckfehler werden korrigiert. Obgleich Druckfehler selten auf qualitativ hochwertigem Druckpapier wie beschichtetem Papier auftreten, kann diese Erfindung sowohl auf den Zeitungsdruck als auch den kommerziellen Druck angewandt werden.

Im folgenden wird ein Beispiel für eine Rauschverminderungs-Majoritätsschaltung in Fig. 29 gezeigt. Da Rauschen wie bei einer kontaminierten Papieroberfläche, die durch nachteilige Effekte wie abgelagerte Farbspritzer und andere ungünstige Phänomene, die während des Druckens auftreten, hervorgerufen werden, die Genauigkeit beim Lesen von Paßmarken herabsetzt, sieht die Erfindung ein Rauschverminderungsverfahren vor. Die Häufigkeit derartigen Rauschens beträgt normalerweise eins oder zwei auf einer kontinuierlichen Unterlagenfarbe.

Als Beispiel zur Korrektur des Auslesens des Registers 22 unter Verwendung der Rauschverminderungs-majoritätsschaltung aus Fig. 29 sind Züge von acht kontinuierlichen Bilddaten der Paßmarke 22, in denen Rauschen erzeugt wird, in Fig. 30 dargestellt.

Fig. 30 (1) zeigt Rauschen, das in binärisierten Bilddaten erzeugt wird, die von einer CCD-Kamera ausgegeben werden. Fig. 30 (2) zeigt zwei Rauschkomponenten, die in den Bilddaten erzeugt werden. In den Fig. 30 (1) und 30 (2) repräsentiert "1" jeweils eine Rauschkomponente.

Ein Bildsignal, das diese Rauschanteile enthält, wird in Form von binärisierten Bilddaten DT der Rauschverminderungs-Majoritätsschaltung in Fig. 29 zugeführt. Das Bildsignal wird verschoben, wenn Schieberegister SR1 und SR2 durch ein Bildelement-wirksames Signal EN und durch ein Bildsignalverschiebungssignal CP betätigt werden. Während dieses Prozesses wird, wenn Rauschen "1" in den Bilddaten gemäß Darstellung in Fig. 30 (1) zu Q5 des Schieberegisters SR1 verschoben wird, wie in einer Zeitablauf-tabelle aus Fig. 31 gezeigt, ein AND-Glied AND2 hoch. Dieses Signal bringt ein OR-Glied OR1 auf den Zustand Hoch und ein AND-Glied AND5 auf den Zustand Hoch, wobei das Schieberegister SR1 gelöscht wird. Diese Operation beseitigt das Rauschen "1".

Für den Fall der in Fig. 30 (2) gezeigten Bilddaten wird, wenn Q5 des Schieberegisters SR1 Hoch wird, wie in der Zeitablauf-tabelle der Fig. 32 dargestellt, ein AND-Glied AND3 auf Hoch gebracht, was dazu führt, daß das OR-Glied OR1 (Hoch) wird und hieraus folgt →, daß die AND-Schaltung AND5 (Hoch) wirksam wird, wobei das Schieberegister SR1 gelöscht wird. Dieser Vorgang beseitigt zwei Rauschanteile "1".

Fig. 33 zeigt ein Beispiel für Bilddaten, bei denen ein vereinfachter CCD-Matrixsensor eine Paßmarke liest.

In der Figur bezeichnet [1] Bilddaten und [0] bezeichnet Nicht-Bilddaten. H-Zeilen 0 bis 17 repräsentieren Spaltenzeilen, während V-Zeilen 0 bis 17 Reihenzeilen repräsentieren. Die Bilddaten [1] und die Nicht-Bilddaten [0] werden sequentiell in Folge beginnend von der 0-ten Reihe in der Richtung der Spaltenreihen ausgegeben und als Bildsignal DT1 der Bildwiederherstellungsschaltung aus Fig. 3 zugeführt. Fig. 34 zeigt ein Beispiel eines logischen Filters zur Bildwiederherstellung oder

Bildinstandsetzung.

Das logische Filter besteht aus vier Mustern; *1, *2, *3 und *4. Wenn Bits nahe [(1)] in dieser Figur in derselben Weise wie in der Figur gezeigt auf der Grundlage von [(1)] gebildet werden, macht das logische Filter das [X] Bit in dieser Figur zu [1]. Das heißt, die Nicht-Bilddaten [0] werden zu Bilddaten [1] umgesetzt. [(1)] ist eine logische [1] als Datum. Wenn zwei Zeilen eines vorausgehenden H-Zeilendatums und eines folgenden H-Zeilendatums simultan durch das logische Filter verschoben und hindurchgeführt werden, kann ein Bild wiederhergestellt werden.

Fig. 35 ist ein Diagramm, das die Wiederherstellung eines Bildes verdeutlicht, bei dem das logische Filter auf die Bilddaten angewandt wird.

Dabei ist Fig. 35 eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung der Wiederherstellung eines Bildes durch Anwenden des logischen Filters zur Bildwiederherstellung, das in Fig. 34 gezeigt ist, auf Bilddaten, die in Fig. 33 gezeigt sind. Die Daten auf den Reihenzeilen 2 und 3 in Fig. 35 repräsentieren die Daten auf den V-Zeilen 2 und 3 in Fig. 33. Durch Anwenden des logischen Filters *1 und *2 auf die Positionen, wo Bilder fehlen, wird das Datum einer logischen [0] durch eine logische [1] ersetzt. Dies bedeutet, daß die Bilder wieder instandgesetzt werden. Bilder in den Reihenzeilen (4, 5), (6, 7), (10, 11), (12, 13) und (14, 15) in Fig. 35 werden ebenfalls auf diese Weise wie oben beschrieben wieder hergestellt. Um erfolgreich Bilder wiederherzustellen, müssen Paßmarken 22 von einer rechteckigen oder quadratischen Form sein.

Fig. 36 zeigt ein Beispiel der Bildwiederherstellungsschaltung.

Fig. 37 zeigt ein Beispiel von Bilddaten, die in die Bildwiederherstellungsschaltung der Fig. 36 eingegeben werden. In dieser Figur sind zum Zwecke der Vereinfachung Bilddaten, die aus einer vorausgehenden Reihenzeile mit zehn Bildelementen und einer folgenden Reihenzeile mit zehn Bildelementen bestehen, gesetzt.

Im folgenden wird die Funktionsweise der Bildwiederherstellungsschaltung aus Fig. 36 erläutert.

Ein CCD-Matrixsensor besteht aus 512×512 Bildelementen, gibt Bilddaten für die 0-te Reihenzeile in Folge aus, gibt dann Bilddaten für die erste Reihenzeile in Folge aus und gibt sequentiell bis zu 511 Reihenzeilen aus. Wenn Bilddaten von einer vorausgehenden Reihenzeile in die Bildwiederherstellungsschaltung eingegeben werden, werden die Daten in einem 512-Bitschieberegister SR gespeichert. Werden die Bilddaten für eine folgende Zeile eingegeben, so werden die Bilddaten für die vorausgehende Zeile in Serie vom Schieberegister SR synchron mit der Eingabe der Bilddaten für die folgende Zeile ausgegeben.

Der zeitliche Ablauf für diese Bildwiederherstellungsschaltung ist in Fig. 38 dargestellt. Die dargestellte Zeitsteuertabelle ist auf der Grundlage des Falls erstellt, daß die Bilddaten aus Fig. 37 in die Bildwiederherstellungsschaltung eingegeben werden.

In der Bildwiederherstellungsschaltung der Fig. 36 werden ein bildwirksames Signal EN1 und ein binärisiertes Bildsignal DT1 und ein Taktimpuls CP1, der mit dem Bild synchronisiert ist, in diese Schaltung eingegeben. Das Bildsignal DT1 und das bildwirksame Signal EN1 werden in der Folge $R1 \rightarrow R2 \rightarrow R3$ durch Schieberegister geschoben und in das Schieberegister SR eingegeben und dort gespeichert.

Das AND-Glied AND3 verschiebt das Schieberegister SR über das OR-Glied OR1 mit einem Schiebetaktimpuls CP1, bis das bildwirksame Signal EN1 und Q1

des Registers R3 niedrig werden.

Synchron mit der Verschiebung eines Bildsignals für die nächste Zeile zum Register R1 in der vorab dargelegten Weise werden die Bilddaten für die vorausgehende Zeile, die im Schieberegister SR gespeichert sind, zum Schieberegister R4 verschoben, dann zum Schieberegister 5 mit dem nächsten CPI-Takt und dann zum Schieberegister R6 mit dem wiederum nächsten CPI-Takt. Dies bedeutet, daß das vorausgehende Bildsignal die Register in einer Folge R4→R5→R6 verschiebt, während synchron hiermit und parallel das folgende Bildsignal die Register in einer Folge R1→R2→R3 verschiebt.

Bei diesen Zustandsbedingungen führt das logische Filter *1 eine Filterung unter der Bedingung aus, daß die Logik der Register R5, R2 und R3 [1] ist und die Logik des Registers R6 [0] ist. Unter diesen Bedingungen wird das Ausgangssignal des AND-Gliedes AND7 hoch, wodurch das Ausgangssignal des OR-Glieds OR3 auf Hoch gebracht wird. So werden die Daten auf diese Weise zu dem binärisierten Bildwiederherstellungs-Signal DT2 mit Logik [1] selbst dann verschoben, wenn das Register R6-Q2 niedrig ist.

Das logische Filter *2 führt eine Filterung unter der Bedingung aus, daß die Logik der Register R2, R3 und R5 [1] ist und die Logik des Registers R4 [0] ist. Unter diesen Bedingungen wird das Ausgangssignal des AND-Gliedes AND5 hoch, welches dem Eingang in3 des Registers R5 zugeführt wird. Dann wird das Register R5-Q3 mit der Wirkung des nächsten Taktimpulses CP2 hoch, und dann wird dieses Signal zum Register R6-Q3 mit dem nächsten Schieberegisterimpuls verschoben. Auf diese Weise werden die Daten zum binärisierten Bildwiederherstellungssignal DT2 über das OR-Glied OR3 mit Logik [1] selbst dann verschoben, wenn das Register R6-Q2 niedrig ist.

Die logischen Filter *3, *4, *5 und *6 können ebenfalls Bilddaten durch Umsetzen logischer [0] in logische [1] auf dieselbe Weise wie oben erläutert wiederherstellen bzw. reparieren.

Die oben dargelegte Verarbeitung kann durch Hardware mit einer hohen Geschwindigkeit von 45 ms (bei einer Druckgeschwindigkeit von 160000 Kopien/Stunde) in Echtzeit erfolgen.

Kommerziell zur Verfügung stehende Prozessoren, die speziell für die Bildverarbeitung ausgelegt sind, welche Schwerpunktkoordinaten durch zeitweises Laden eines Rahmens von Bilddaten, die von der CCD-Kamera geliefert werden, in einen Speicher und durch Ausführen einer Filteroperation berechnen, können Bilddaten mit dieser Schnelligkeit von 45 ms handhaben. Da das Detektionssystem eine Hochgeschwindigkeitsverarbeitung ermöglicht, können nicht nur eine verringerte Menge an Abfallpapier und eine verbesserte Detektionsgenauigkeit erzielt werden, sondern auch ein kostengünstiges System vorgesehen werden.

Fig. 39 ist eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung der Bilddetektorbereiche des CCD-Sensors.

In der Figur ist ein Bilddetektionsbereich aus Bildelementen von mehr als 512 (H) × 512 (V) zusammengesetzt. Die Beziehung zwischen den Bilddetektorbereichen oder -flächen und den Positionen zum Lesen von Paßmarken entspricht dem Layout von Paßmarken in (1) von Fig. 25.

Der Detektionsbereich von Paßmarken wird für eine B-Marke ausgedrückt in horizontalen Zeilen auf XA gesetzt, für eine C-Marke auf XB, für eine M-Marke auf XC und für eine Y-Marke auf XD. Die Abmessungen

jeder Marke liegen zwischen 1 mm × 1 mm und dem unteren Bereich 0,5 mm × 0,5 mm, wobei die Marken größer als dieser letztgenannte Bereich sind. Der Detektionsbereich für Paßmarken, die gemäß Darstellung in Fig. 25 (2) angeordnet sind, wird ausgedrückt in horizontalen Zeilen auf XA und XB gesetzt und ausgedrückt in vertikalen Zeilen auf YA und YB.

Im folgenden wird das Verfahren zur Detektion des Schwerpunktes (Bildzentrums) der Paßmarken erläutert.

Fig. 40 ist eine schematische Darstellung einer Paßmarke, die von einem CCD-Matrixsensor gelesen wird.

In der Figur bezeichnet □ eine Hintergrundfarbe, die durch die logische [0] repräsentiert wird, und ■ die Farbe einer Paßmarke, die durch die logische [1] repräsentiert wird.

Fig. 40 ist aus 21 H Zeilen und aus 21 V Zeilen aufgebaut, wobei dies der Übersichtlichkeit halber geschah, obgleich ein tatsächlicher CCD-Sensor 512 (H Zeilen) und 512 (V Zeilen) umfaßt.

Die X-Schwerpunktkoordinate wird durch Berechnen der kumulativen Gesamtheit von H- Zeilen- Koordinatenadressen der Bildsignale (für eine Paßmarke), die durch ■ repräsentiert werden, berechnet, um einen Wert zu gewinnen, bei dem die kumulative Gesamtheit durch die Anzahl von Paßmarkenbildelementen dividiert wird. Die Y-Schwerpunktkoordinate wird berechnet, indem die kumulative Gesamtheit von V-Zeilenkoordinatenadressen der Bildsignale (für eine Paßmarke), die durch ■ repräsentiert sind, berechnet werden, wobei so vorgegangen wird, daß ein Wert durch Dividieren der kumulativen Gesamtzahl durch die Anzahl von Paßmarkenbildelementen gewonnen wird.

Fig. 41 und Fig. 42 zeigen Beispiele von Detektionsergebnissen der X-Schwerpunktkoordinate und der Y-Schwerpunktkoordinate als Beispiele für Detektionsergebnisse für Paßmarken.

Die X-Schwerpunktkoordinate und die Y-Schwerpunktkoordinate können durch die folgenden Gleichungen aus der Gesamtheit von Bildelementen, die dem Bild einer Paßmarke entsprechen, der Gesamtheit von X-Koordinatenadressen, die jedem Bildelement entsprechen, und der Gesamtheit von Y-Koordinatenadressen, die jedem Bildelement entsprechen, gewonnen werden.

X-Schwerpunktkoordinate = (Gesamtheit von X-Koordinatenadressen) / (Gesamtheit von Bildelementen).

Y-Schwerpunktkoordinate = (Gesamtheit von Y-Koordinatenadressen) / (Gesamtheit von Bildelementen).

Die detektierten Koordinaten werden dadurch berechnet, daß man die Distanzen von jeder Marke sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung berechnet, wobei die B-Marke als Grundlage verwendet wird. Registerfehler werden dadurch detektiert, daß man ermittelt, wie weit die detektierten Koordinaten von spezifizierten Koordinaten abweichen. Die Position, bei der ein Bild gelesen wird, wird ermittelt, so daß eine Paßmarke auf der Papierseite, die gedruckt wird, gelesen werden kann, wenn sie eine vorbestimmte Position erreicht.

Fig. 39 zeigt auch den Zustand, bei dem jeder Paßmarkenlesebereich in den Bildlesebereich des CCD-Sensors gesetzt ist, um Paßmarken wie oben erläutert zu lesen.

Fig. 43 zeigt den Aufbau einer Schwerpunktkoordinaten-Berechnungsschaltung, in der die Erfindung ver-

wirklicht ist.

Im folgenden wird das Verfahren zum Berechnen der Schwerpunktkoordinaten unter Heranziehen dieser Figur erläutert.

Von einem Codierer synchron mit dem Plattenzylinder einer Rotationsdruckmaschine erzeugte Impulse umfassen ein Anzeigeimpulssignal, das die Standardrotationswinkelposition des Plattenzylinders anzeigt, die mit einer Rate von einem Impuls pro Umdrehung erzeugt wird, sowie ein Synchronisierimpulssignal, das synchron mit der Umdrehung des Plattenzylinders erzeugt wird. Diese Impulse werden einer Zeitgeberschaltung 310 zum Erzeugen von Zeitsteuersignalen bei I0 und bei I1 zugeführt. Die Zeitgeberschaltung 310, die diese Signale empfängt, erzeugt ein ST-Signal und ein T0-Signal, die die Ankunft einer gedruckten Paßmarke im Zentrum des Lesebereichs einer CCD-Matrixkamera 110 anzeigen.

Das bei I1 in die Zeitgeberschaltung 310 eingegebene Signal wird zugeführt, um die Zeitgeberschaltung 310 dazu zu veranlassen, ein Signal zu erzeugen, das anzeigt, daß eine Paßmarke eine Position erreicht, an der die CCD-Matrixkamera 110 eine Marke liest.

Das ST-Signal wird in die CCD-Matrixkamera 110 eingegeben, um ein Lese-Startsignal auszugeben. Beim Empfangen des Signals führt die CCD-Matrixkamera 110 einen Pixelreset aus und beginnt gleichzeitig mit der Exposition.

Das T0-Signal wird demgegenüber einer Blitzsteuerschaltung 142 zugeführt, die eine Blitzlampe F dazu veranlaßt, blitzartig aufzuleuchten, wobei die CCD-Matrixkamera 110 die Exposition beginnt.

Die Expositionszeit oder Belichtungszeit der CCD-Matrixkamera 110 wird durch eine Blende mit einer Blendengeschwindigkeit von angenähert 1 μ s gesteuert, während die Blitzlampe F für weniger als 1 μ s blitzartig aufleuchtet. Diese Konfiguration wird zur Aufnahme eines Standbildes oder Einzelbildes verwendet. Die CCD-Matrixkamera 110 liest mit den obigen Operationen eine Paßmarke und sendet sequentiell 1-Framebildsignale aus.

Ein spaltenzeilen-wirksames Signal EN, ein Vertikalsignal FE (Field-wirksames Signal FE), ein binärisiertes Bildsignal DT und ein Bildlese-Taktsignal CP werden von der CCD-Matrixkamera 110 einer Rauschverminderungs-Majoritätsoperationsschaltung 460, beispielsweise gemäß Darstellung in Fig. 29, zugeführt. Die Rauschverminderungs-Majoritätsoperationsschaltung 460 entfernt Rauschen aus den Bilddaten und gibt ein spaltenzeileneffektives Signal EN1, ein Vertikalsignal FE1, ein binärisiertes Bildsignal DT1 und ein Bildlese-Taktsignal CP1 aus. Diese Signale werden einer Bildwiederherstellungsschaltung 461 zugeführt, in der die Bilddaten mit derselben Verarbeitung wie unter Bezug auf die in Fig. 36 gezeigte Schaltung erläutert, wiederhergestellt werden. Die wiederhergestellten oder reparierten Bilddaten werden zu einer Schwerpunktdetektorsschaltung übertragen.

Dabei zeigen die Ausgänge Q1 bis Qp eines Zählers CNT(X1) die X-Koordinatenadresse (Reihen(horizontale Zeilen-) Adresse) einer Paßmarke an. Der Zähler CNT(X1) zählt Taktsignale, die synchron mit den bildwirksamen Signalen EN2 und einem Bildelement ausgegeben werden. Der Zähler CNT(X1) stellt sich bei Empfangen des 512-ten B0-Signals auf Null zurück.

Das Ausgangssignal des Zählers CNT(X1) wird einem Decodierer DEC zugeführt, dessen Ausgang die vier X-Koordinatenbereiche der Fig. 39 decodiert und diese

ausgibt. Das heißt, es wird ein Signal ausgegeben, das den detektierten Bereich ausgedrückt in horizontalen Zeilen in vier Bereiche aufteilt.

Das Ausgangssignal des Zählers GNT(X1) für den X-Koordinatenlesebereich der B-Paßmarke wird auf 0-127 gesetzt, das Ausgangssignal des Zählers CNT(X1) für den X-Koordinatenlesebereich der C-Paßmarke wird auf 128-255 gesetzt, das Ausgangssignal des Zählers CNT(X1) für den X-Koordinatenlesebereich der M-Paßmarke wird auf 256-383 gesetzt, und das Ausgangssignal des Zählers CNT(X1) für den X-Koordinatenlesebereich der Y-Paßmarke wird auf 384-511 gesetzt, und diese Bereiche werden für die Ausgabe in XA, XB, XC und XD decodiert.

Bezüglich der Y-Koordinaten repräsentieren 0-511 Vertikalzeilen im XA-Bereich den Bereich für die B-Paßmarke, 0-511 Vertikalzeilen im XB-Bereich repräsentieren den Bereich für die C-Paßmarke, 0-511 Vertikalzeilen im XC-Bereich repräsentieren den Bereich für die M-Paßmarke und 0-511 Vertikalzeilen im XD-Bereich repräsentieren den Bereich für die Y-Paßmarke.

Ein Akkumulator umfaßt ein Register RXA, eine Additionssteuereinheit ADH1 und ein Register HA und bildet eine Schaltung, die die X-Koordinatenadressen von Bildelementen, die einer Paßmarke im XA-Bereich entsprechen, akkumuliert. Ein Akkumulator mit einem Register RXB, einer Additionssteuereinheit ADH2 und einem Register HB bildet eine Schaltung zur Akkumulation der X-Koordinatenadressen von Bildelementen, die einer Paßmarke im XB-Bereich entsprechen. Ein Akkumulator mit einem Register axc, einer Additionssteuereinheit ADH3 und einem Register HC bildet eine Schaltung zur Akkumulation der X-Koordinatenadressen von Bildelementen, die einer Paßmarke im XC-Bereich entsprechen. Ein Akkumulator, der ein Register RXD, eine Additionssteuereinheit ADH4 und ein Register HD umfaßt, bildet eine Schaltung zur Akkumulation der X-Koordinatenadressen von Bildelementen entsprechend einer Paßmarke im XD-Bereich.

Ein Akkumulator mit einem Register RYA, einem Additionssteuereinheit ADV1 und einem Register VA bildet eine Schaltung zur Akkumulation der Y-Koordinatenadressen von Bildelementen entsprechend einer Paßmarke im XA-Bereich. Ein Akkumulator mit einem Register RYB, einer Additionssteuereinheit ADV2 und einem Register VB bildet eine Schaltung zur Akkumulation der Y-Koordinatenadressen von Bildelementen entsprechend einer Paßmarke im XB-Bereich. Ein Akkumulator mit einem Register RYC, einer Additionssteuereinheit ADV3 und einem Register VC bildet eine Schaltung zur Akkumulation der Y-Koordinatenadressen von Bildelementen entsprechend einer Paßmarke im XC-Bereich. Ein Akkumulator mit einem Register RYD, einer Additionssteuereinheit ADV4 und einem Register VD bildet eine Schaltung zur Akkumulation der Y-Koordinatenadressen von Bildelementen entsprechend einer Paßmarke im XD-Bereich.

Die X-Koordinatenadressen einer Paßmarke im XA-Bereich werden in der folgenden Weise akkumuliert.

Wenn der XA-Ausgang des Decodierers DEC hoch ist und der DT2-Ausgang (Bild) hoch ist, wird ein AND-Glied AND1 durch einen CP2 Bildlesetaktpuls aktiviert, es wird ein Taktpuls a in das Register RXA gegeben und das Register RXA speichert das Ausgangssignal (die X-Koordinatenadresse) des Zählers CNT(X1). Dann werden bei Empfangen eines a' Zeitgeberimpulses die im Register HA gespeicherten Daten

und die X-Adressendaten, die im Register RXA gespeichert sind, durch die Additionssteuereinheit ADH1 addiert und wiederum im Register HA gespeichert.

Die X-Koordinatenadressen in den XB, XC und XD Bereichen werden durch die Schaltungsoperation von AND-Gliedern AND2, AND3 und AND4 auf dieselbe Weise wie im Fall der Akkumulation von X-Koordinatenadressen der Paßmarke im XA-Bereich, wie oben beschrieben, akkumuliert.

Die Y-Koordinatenadressen einer Paßmarke im YA-Bereich werden auf die folgende Weise akkumuliert.

Wenn der XA-Ausgang des Decodierers DEC hoch ist und der DT2-Ausgang (Bild) hoch ist, wird ein AND-Glied AND1 durch einen CP2-Bildsetaktimpuls aktiviert, es wird ein Taktimpuls a in das Register RYA eingegeben und das Register RYA speichert das Ausgangssignal (Y-Koordinatenadresse) des Zählers CNT(Y1). Dann werden beim Empfang eines a'-Zeitgeberimpulses die im Register VA gespeicherten Daten und die Y-Adressendaten, die im Register RYA gespeichert sind, durch die addierende Steuereinheit ADV1 addiert und wiederum im Register VA gespeichert.

Die Y-Koordinatenadressen in den Y3, YC und YD Bereichen werden über die Schaltungsoperation von AND-Gliedern AND2, AND3 und AND4 auf dieselbe Weise wie im Fall der Akkumulation der Y-Koordinatenadressen der Paßmarke im YA-Bereich wie oben beschrieben akkumuliert.

Ein Zähler CNT(SA) zählt die Anzahl von sämtlichen Bildelementen entsprechend einer Paßmarke im XA-Bereich. Ein Zähler CNT(SB) zählt die Anzahl von sämtlichen Bildelementen entsprechend einer Paßmarke im XB-Bereich. Ein Zähler CNT(SC) zählt die Anzahl sämtlicher Bildelemente entsprechend einer Paßmarke im XC-Bereich. Ein Zähler CNT(SD) zählt die Anzahl sämtlicher Bildelemente entsprechend einer Paßmarke im XD-Bereich.

Der Zähler CNT(SA) zählt die Anzahl sämtlicher Bildelemente entsprechend einer Paßmarke im XA-Bereich durch Zählen der Anzahl von Operationen der AND-Schaltung AND1. Der Zähler CNT(SB) zählt die Anzahl sämtlicher Bildelemente entsprechend einer Paßmarke im XB-Bereich durch Zählen der Anzahl von Operationen des AND-Gliedes AND2. Der Zähler CNT(SC) zählt die Anzahl von sämtlichen Bildelementen entsprechend einer Paßmarke im XC-Bereich durch Zählen der Anzahl von Operationen des AND-Gliedes AND3. Der Zähler CNT(SD) zählt die Anzahl sämtlicher Bildelemente entsprechend einer Paßmarke im XC-Bereich durch Zählen der Anzahl von Operationen des AND-Gliedes AND4.

Im folgenden wird ein Verfahren zum Berechnen von Schwerpunktkoordinaten erläutert.

Wenn ein Bildsignal für ein Bildraster (Screen) von der CCD-Matrixkamera übertragen wird, werden Daten in jedem Register gespeichert.

Wie oben erläutert, wird der akkumulierte Wert der X-Koordinatenadressen einer Paßmarke im XA-Bereich im Register HA gespeichert, und es werden die Y-Koordinatenadressen im Register VA gespeichert. Die Gesamtzahl von Bildelementen entsprechend einer Paßmarke im XA-Bereich wird vom Zähler CNT(SA) gehalten. Dasselbe gilt für den Bereich XB, das Register HB und Vb und den Zähler CNT(SB).

Der akkumulierte Wert der X-Koordinatenadressen einer Paßmarke im XC-Bereich wird im Register HC gespeichert, und die Y-Koordinatenadressen werden im Register VC gespeichert. Die Gesamtanzahl von Bild-

elementen entsprechend einer Paßmarke im XC-Bereich wird vom Zähler CNT(SC) gehalten.

Der akkumulierte Wert der X-Koordinatenadressen einer Paßmarke im CD-Bereich wird im Register HD gespeichert, und die Y-Koordinatenadressen werden im Register VD gespeichert. Die Gesamtzahl von Bildelementen, die einer Paßmarke im XA-Bereich entsprechen, werden vom Zähler CNT(SD) gehalten.

SN2 und CP2 Signale werden von der Bildwiederherstellungsschaltung 461 der Zeitgeberschaltung 310 bei I2 und I3 zugeführt, die auf der Grundlage dieser Signale die Beendigung der Übertragung eines 1-Rasterbildsignals (1-screen image signal) von der CCD-Matrixkamera 110 oder mit anderen Worten eines Bildes der CCD-Matrixkamera 110 erkennen kann.

Bei Feststellen der Beendigung der Bildübertragung erzeugt die Zeitgeberschaltung 310 einen T1-Impuls. Mit dem Impuls T1 werden die Multiplexer MPX1 und MPX2 in Betrieb geschaltet, mit der Folge, daß die Inhalte des Registers Ha und der Zählers CNT(SA) einem Dividierer GX zugeführt werden. Dann erfolgt eine Division mit einem Ta-Impuls zur Berechnung der X-Schwerpunktkoordinaten im XA-Bereich. Gleichzeitig wird ein Multiplexer MPX3 durch den T1-Impuls aktiviert, mit der Folge, daß die Inhalte des Registers VA und des Zählers CNT(SA) einem Dividierer GY zugeführt werden. Die Division erfolgt dann mit dem Ta-Impuls zur Berechnung der Y-Schwerpunktkoordinaten im XA-Bereich.

Gleichermaßen werden die X-Schwerpunktkoordinaten und die Y-Schwerpunktkoordinaten im XB-Bereich durch Erzeugen von T3 und Ta-Impulsen berechnet. Die X-Schwerpunktkoordinaten und Y-Schwerpunktkoordinaten im XC-Bereich werden durch Erzeugen von T5- und Ta-Impulsen berechnet. Die X-Schwerpunktkoordinaten und Y-Schwerpunktkoordinaten im XD-Bereich werden durch Erzeugen von T7- und Ta-Impulsen berechnet.

T2, T4, T6 und T8 Impulse werden als Zeitgeber- oder Zeitsteuerimpulse zur Übertragung von Abweichungen zu einer Registereinstellfehler-Korrekturvorrückung übertragen, die weiter unten erläutert wird.

Eine Zeittabelle für eine Folge dieser Operationen ist in Fig. 44 in Form einer Tabelle der sich zeitlich ändernden Signale für die Schwerpunktkoordinatenberechnungsschaltung gezeigt.

K in den folgenden Gleichungen für den Teiler ist eine Konstante, die die Abstände oder Teilungen (Pitches) zwischen Bildelementen in vertikaler und horizontaler Richtung repräsentiert. Falls die Abstände zwischen Bildelementen in Horizontalzeilen nicht gleich denjenigen zwischen Bildern in Vertikalzeilen sind, nimmt K unterschiedliche Werte für die folgenden Gleichungen (1) und (2) an

$$GX = K \cdot X/S \quad (1)$$

und

$$GY = K \cdot Y/S \quad (2).$$

Im folgenden wird das Verfahren zum Korrigieren von Registerfehlern erläutert.

Fig. 45 zeigt den Aufbau einer Registereinstellfehlerkorrekturschaltung (im folgenden auch kurz Registerfehlerkorrekturschaltung genannt), in der die Erfindung verkörpert ist.

Zur Einstellung von Registereinstellfehlern in hori-

zontaler Richtung speichert das Register XA die X-Schwerpunktkoordinaten einer Paßmarke im XA-Bereich vom Ausgang GX0 des Dividierers GX aus Fig. 43 bei Empfang des T2-Zeitsteuerimpulses. Gleichzeitig speichert das Register YA die die Y-Schwerpunktkoordinaten einer Paßmarke im YA-Bereich vom Ausgang GY0 des Teilers GY aus Fig. 43 bei Empfang des T2-Zeitsteuerimpulses, um Registereinstellfehler in vertikaler Richtung einzustellen.

Gleichermaßen speichern die Register XB und YB beim Empfang eines T4-Zeitsteuerimpulses die X-Schwerpunkt- und Y-Schwerpunktkoordinaten einer Paßmarke im XB-Bereich.

Auf gleiche Weise speichern auch die Register XC und YC bei Empfang eines T6-Zeitsteuerimpulses die X-Schwerpunkt- und Y-Schwerpunktkoordinaten einer Paßmarke im XC-Bereich.

Ebenfalls auf diese Weise speichern schließlich die Register XD und YD beim Empfang eines T8-Zeitsteuerimpulses die X-Schwerpunkt- und Y-Schwerpunktkoordinaten einer Paßmarke im XD-Bereich.

Im nächsten Schritt berechnen Komparatoren COMP bei Empfang eines Tb-Impuls es Abweichungen zwischen den in den Registern XA, XB, XC und XD gespeicherten X-Schwerpunktkoordinaten und den Bezugskoor-
dinatendaten KXA, KXB, KXC und KXD, und es werden die Abweichungen als analoge Spannungen durch den D/A-Umsetzer ausgegeben. Gleichzeitig berechnen beim Empfangen des Tb-Impulses die Komparatoren COMP auch Abweichungen zwischen den in den Registern YA, YB, YC und YD gespeicherten X-Schwerpunktkoordinaten und den Bezugskoor-
dinatendaten KYA, KYB, KYC und KYD, und die Abweichungen werden als Analogspannungen vom D/A-Umsetzer ausgegeben.

Diese analogen Spannungen werden durch einen Differenzverstärker oder Differentialverstärker DA mit der Spannung eines Potentiometers PM verglichen, so daß eine Ansteuerschaltung DR den Motor M dazu veranlaßt, sich so zu drehen, daß eine Regelung bewirkt wird, bei der die Abweichung auf Null gebracht wird. Auf diese Weise werden Registereinstellfehler in vertikaler und horizontaler Richtung korrigiert. Ist die Abweichung Null, wird der Motor M nicht mehr in Drehung gehalten, und es erfolgt keine Steuerung oder Regelung.

Abgesehen von dem Verfahren zum Bewirken einer Regelung auf der Grundlage von Abweichungen von jeder Bezugskoor-
dinatendate wie oben erläutert, kann ein weiteres Verfahren vorliegen, bei dem die Vertikal- und Horizontalabstände zwischen den Schwerpunktkoordinaten der B-Paßmarke als Bezug und die Schwerpunktkoordinaten anderer Paßmarken vorab festgelegt werden und Abweichungen zwischen den gemessenen Distanzen und vorab festgelegten Distanzen korrigiert werden. Die Paßmarke in diesem Verfahren braucht nicht auf die B-Paßmarke beschränkt zu werden, kann jedoch auch eine der C-Marke, M-Marke und Y-Marke sein.

In der Figur bezeichnet das Symbol PM ein Multi-Rotationspotentiometer, dem eine vorbestimmte Spannung zugeführt wird.

Der regelnde oder einstellende Motor M ist ein Motor mit einem Reduktionsgetriebe, dessen Ausgangswelle mit dem Potentiometer PM wie an Hand Fig. 27 erläutert, gekoppelt ist.

In der vorangegangenen Beschreibung wurde ein Ausführungsbeispiel erläutert, bei dem die Register-

steuerschaltung eine Hart-Logik umfaßte. Die Hart-Logik kann jedoch auch durch Mikroprozessoren ersetzt werden.

Die CCD-Matrixkamera 110 ist auch nicht auf die oben beschriebene Übertragungszeitsteuerung beschränkt, sondern es kann jedwede Art mit einem anderen Ausgabesystem verwendet werden. Ferner kann auch eine Farb-CCD-Matrixkamera verwendet werden.

Das automatische Registereinstellregelsystem und eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Detektieren von Registereinstellfehlern gemäß dieser Erfindung, welche das erste Registerfehlerdetektionsverfahren, das oben erläutert wurde, verwenden, beinhalten die folgenden Wirkungen.

(1) Das Standbild oder Einzelbild einer Paßmarke kann gelesen werden, da das System eine Blendensteuerung oder Verschußsteuerung beinhaltet, bei der ein Lesestartsignal dem CCD-Matrixsensor über einen externen Trigger vorgegeben wird, wenn eine Paßmarke eine Lese-
position erreicht, um die Expositionszeit konstant zu machen, und auch einer Blitzlichtquelle vorgegeben wird, die synchron mit der Exposition blitzartig aufleuchtet. Folglich können Paßmarken exakt ausgelesen werden, und zwar unbeeinflusst von der Druckgeschwindigkeit. Dies führt zu einer verbesserten Genauigkeit für die Detektion von Registereinstellfehlern.

(2) Da eine Rauschverminderungsschaltung vorgesehen ist, können Registereinstellfehler ohne irgendeinen nachteiligen Effekt der Druckfarbe, von Abtönungen oder Verschmierungen usw. eingestellt werden. Dies führt zu einer reduzierten Papierausschußmenge, wodurch sich ein bemerkenswerter Effekt für die Rohstoffkonservierung ergibt.

(3) Durch das Vorsehen eines Rechteckes oder Quadrats für die Form einer Paßmarke können Bilder von teilweisen Drucklücken oder Druckauslassungen der auf einer faserigen Zeitung gedruckten Marke einfach repariert werden. Dies ermöglicht dem System, Registermarken exakter zu lesen, was wiederum zu einer verbesserten Genauigkeit bei der Detektion des Registereinstellfehlers führt.

(4) Da sowohl eine Rauschverminderung als auch eine Bildwiederherstellung in Echtzeit ausgeführt werden könne, wenn der Bilddatenübertrag von der CCD-Matrixkamera stattfindet, ist es ermöglicht, Registereinstellfehler auf einem mit hoher Geschwindigkeit bedruckten Papier zu detektieren. Dies führt wiederum zu einer reduzierten Papierausschußmenge.

(5) Durch Einsetzen telezentrischer Linsen bzw. Objektive im optischen System der CCD-Matrixkamera können die Effekte der Fehlanpassung oder Fehlabstimmung der Position des bedruckten Materials auf beiden Seiten und Änderungen im Vergrößerungsfaktor von Paßmarken infolge eines deformierten Führungszylinders außer acht gelassen werden. Dies eliminiert die Notwendigkeit der Korrektur von Paßmarken nach dem Lesen. Dies ermöglicht auch, daß der logische Aufbau vereinfacht wird, wodurch dies wiederum zu einem kostengünstig und einfach einzustellenden System führt.

(6) Durch den Einsatz von Paßmarken rechtwinkliger oder quadratischer Form und des Verfahrens der Detektion von Schwerpunktkoordinaten, kön-

nen Fluktuationen in der Bildliniendicke kaum mehr beeinträchtigen.

Im folgenden wird ein drittes Detektionsverfahren erläutert, bei dem Registereinstellfehler in einer Mehrfarben-Rotationsdruckmaschine durch Drucken von zumindest einer kreuzförmigen Paßmarke mit einem Bezugspunkt auf eine laufende Papierbahn für jeden Druckabschnitt detektiert werden, wobei eine CCD-Kamera dazu veranlaßt wird, einen CCD-Matrixsensor mit mehreren Detektionselementen, die in einer quadrilateralen bzw. vierseitigen Form angeordnet sind, mit einer Zeitsteuerung oder Synchronisierung abzutasten, die mit den oben erwähnten Druckabschnitten korreliert sind, um Bildelementdaten für jede Paßmarke zu erfassen, wobei ferner die Koordinatenposition des oben erwähnten Bezugspunktes für jede Paßmarke aus den erfaßten Bildelementdaten berechnet wird, um eine Abweichung zwischen der berechneten Koordinatenposition und der Original-Koordinatenposition des Bezugspunktes der Paßmarke zu gewinnen.

Diese Art von Registerfehlerdetektion liefert Bildelementdaten auf jeder Paßmarke einer Kreuzform mit einem Bezugspunkt durch Abtasten des CCD-Matrixsensors, der in vierseitiger Form ausgebildet ist. Auf der Grundlage der Bildelementdaten wird die Koordinatenposition des Bezugspunktes der Paßmarke berechnet, um die berechnete Koordinatenposition des Bezugspunktes mit der ursprünglichen oder Original-Koordinatenposition zu vergleichen, um die Abweichung als einen Registereinstellfehler zu ermitteln. Im folgenden wird das dritte Registerfehlerdetektionsverfahren erläutert.

Fig. 46 ist eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines CCD-Matrixsensors in dem Zustand, bei dem der Bezugspunkt einer Paßmarke mit dem Zentrum des CCD-Matrixsensors zusammenfällt.

Der CCD-Matrixsensor 152, der an der CCD-Kamera 100 angebracht ist, weist eine solche Konstruktion auf, daß er eine Paßmarke 21 einer Kreuzform detektiert, die einen Schnittpunkt mit vertikalen und horizontalen Balken aufweist, die gemäß Darstellung in Fig. 6(A) gekreuzt sind. Der Aufbau des CCD-Matrixsensors 152 zur gleichzeitigen Detektion mehrerer Paßmarken 21 wird unter Bezugnahme auf Fig. 47 erläutert.

In Fig. 46 umfaßt der CCD-Matrixsensor 152 Bildelemente von 51 Spalten in der horizontalen Richtung und 49 Reihen in der vertikalen Richtung. □ und ■, die in der Figur gezeigt sind, bezeichnen Komponenten-Bildelemente. Die Bildelemente in einem Fensterrahmen 50, die durch □ repräsentiert sind, werden spezielle Bildelemente genannt. In der Figur ist infolge des begrenzten zur Verfügung stehenden Platzes der CCD-Matrixsensor 152 so dargestellt, daß er aus Bildelementen in 51 Spalten in horizontaler Richtung und 49 Reihen in vertikaler Richtung besteht. Werden Bildelemente in quadratischer Form mit gleichen Bildelementabständen oder auch -teilungen in der horizontalen und vertikalen Richtung angeordnet, wird ein CCD-Matrixsensor 152 verwendet, der aus Bildelementen mit 150 Spalten in horizontaler Richtung mit speziellen Bildelementen von 27 Spalten mal 10 Reihen in Fensterrahmen 50 besteht, und aus 150 Reihen in der vertikalen Richtung mit speziellen Bildelementen von 27 Spalten mal 10 Reihen im Fensterrahmen 50.

Der Bezugspunkt des CCD-Matrixsensors 152 liegt im Zentrum des Sensors, d. h. dem Ursprung des Koordinatensystems der 25 Spalten als der X-Achse und der

24 Reihen als der Y-Achse. Er fällt auch mit dem Zentrum des vierseitigen Fensterrahmens 50 zusammen, der durch □ repräsentiert ist. Mit anderen Worten zeigt die Figur den Zustand, bei dem der Mittelpunkt des vierseitigen Fensterrahmens 50 durch □ repräsentiert wird. Die Paßmarke 21 wird in diesem Fall durch ein Kreuz repräsentiert, das aus einer Zeile und einer Reihe besteht. Darüber hinaus sind auch □ und ■ an Schlüsselpositionen plaziert, um deutlich die Position von Bildelementen des CCD-Matrixsensors 152 anzuzeigen.

Die Breite des Balkens des Kreuzes der Paßmarke 21 setzt sich tatsächlich aus 9 Bildelementen zusammen. Beim Berechnen der Mittenposition der Paßmarke 21 werden folglich die Koordinatenpositionen X und Y ermittelt, indem die erste Bildelementnummer bis zur letzten Bildelementnummer addiert werden, welche durch Überqueren der Balken des Kreuzes der Paßmarke 21 detektiert werden, und indem die Summe durch 2 dividiert wird, wobei dann die so gewonnenen Koordinatenpositionen als die Positionen der Mittellinie der Vertikal- und Horizontalbalken benutzt werden, d. h. die Mittenposition der Paßmarke 21. Dieser Zustand trifft für die folgende Beschreibung zu.

Wenn Bildelemente in Rechteckform statt in Quadratform angeordnet sind, wobei ungleiche Horizontal- und Vertikal-Bildelementabstände oder -teilungen auftreten, sind die Reihen spezieller Bildelemente im Fensterrahmen 50 in der Weise angeordnet, daß der Bereich der Bildelemente in der Richtung zur Addition der Gradedaten gleich wird, worauf weiter unten näher eingegangen wird, da die Anzahl der Reihen spezieller Bildelemente im Fensterrahmen 50 sich in vertikaler und horizontaler Richtung unterscheidet.

Fig. 47 ist eine schematische Darstellung, die die Anordnung spezieller Bildelemente des CCD-Matrixsensors bei der Detektion mehrerer Paßmarken gleichzeitig wiedergibt.

Wie an Hand der Fig. 3 und 4 erläutert, werden vier Paßmarken 21 in der Folge Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb auf die laufende Papierbahn 200 gedruckt. Daher ist ein CCD-Matrixsensor 152 von der Art, die diese vier Paßmarken 21 gleichzeitig detektieren kann.

Die vierseitigen Fensterrahmen 50 bestehen aus speziellen Bildelementen (□) und sind jeweils Bereiche oder Flächen zur Detektion von schwarzen, Cyan-, Magenta- und gelben Paßmarken 21, wobei in der Figur von links nach rechts gegangen wird. Der Bereich oder die Fläche des Fensterrahmens 50, der aus diesen speziellen Bildelementen besteht, weist einen Bildelementaufbau wie an Hand Fig. 46 erläutert, auf. Die Koordinatenposition des Zentrums jeder Paßmarke 21 im CCD-Matrixsensor 152 kann auf die an Hand Fig. 46 erläuterte Weise gewonnen werden.

Fig. 48 ist eine schematische Darstellung, die einen Teil einer Paßmarke zeigt, die vom CCD-Matrixsensor 152 detektiert wird.

Die Bezugszahl 51 bezeichnet eine Seite eines vierseitigen Fensterrahmens 50, der aus speziellen Bildelementen gemäß Beschreibung der Fig. 46 besteht. 21-3 bezeichnet einen vertikalen Balken der Paßmarke 21, 52 bezeichnet Bildelemente, die durch Farbspritzer auf der Papieroberfläche koloriert sind, und 53 bezeichnet Bildelemente, die Druckausfälle oder Drucklücken auf dem vertikalen Balken 21-3 darstellen.

Die Markendetektionsempfindlichkeit für jedes spezielle Bildelement wird beispielsweise, ausgedrückt durch das SN-Verhältnis auf 4 : 1 gesetzt. Unter der Voraussetzung, daß der Grauskalenwert pro Bildele-

ment zur Detektion der Untergrundfarbe des nicht für den Druck vorgesehenen Bereichs 20 beträgt, erbringt die Einführung eines XY-Koordinatensystems mit Ursprung am linken unteren Ende gemäß Fig. 48 für 10 vertikale Bildelemente, die parallel zur Y-Achse sind, einen Grauskalenwert von $20 \times 10 = 200$. Da der Grauskalenwert pro Bildelement zur Detektion des Balkens 21-3 der gedruckten Paßmarke 21, $20 \times 1/(1+4) = 4$, beträgt der Grauskalenwert für 10 vertikale Bildelemente, die diesen Balken 21-3 erfassen, $4 \times 10 = 40$.

Die Summe von Grauskalenwerten vertikaler Bildelemente über eine Seite 51 des vierseitigen Fensterrahmens 59 unter Zugrundelegung der zuvor genannten Bedingung für den Grauskalenwert pro Bildelement ist in Fig. 49 ausgedrückt.

In Fig. 49 betragen die Grauskalenwerte der Bildelemente 52, die durch die Koordinaten (5,5) und (20,8) repräsentiert sind, jeweils 4. Folglich beträgt der Grauskalenwert, der durch Addition der Gradationsdaten dieser Bildelemente in der vertikalen Richtung gewonnen wird, $20 \times 9 + 4 \times 1 = 184$.

Wenn der Grauskalenwert 120 als Schwellwert zur Unterscheidung des Balkens 21-3 der Paßmarke 21 vom Hintergrund ausgewählt wird, werden die Bildelemente 52, die durch die Koordinaten (5,5) und (20,3) definiert sind, als Rauschen oder die Hintergrundfarbe identifiziert, das der Grauskalenwert 184 kleiner als der Schwellwert 120 ist.

Der durch die vertikale Addition der Gradationsdaten der Reihe, welche die Bildelemente 53 für Druckausfälle umfaßt, die durch die Koordinaten (9,2) und (9,7) repräsentiert sind, gewonnene Grauskalenwert wird zu $20 \times 2 + 4 \times 8 = 72$.

Da der Grauskalenwert 72 geringer als der Grauskalenschwellwert 120 ist, werden die Bildelemente 53, die durch die Koordinaten (9,2) und (9,7) definiert sind, als Drucklücken auf den Balken 21-3 der Paßmarke 21 identifiziert.

Gleichmaßen können die Bildelemente 52 in der Reihe mit dem Bildelement 53, das durch die Koordinaten (12,3) repräsentiert ist, der Reihe mit den Bildelementen 53, das durch die Koordinaten (13,4) und (13,7) repräsentiert ist, der Reihe mit dem Bildelement 53, das durch die Koordinaten (14,4) repräsentiert ist, und der Reihe mit Bildelementen 53, die durch die Koordinaten (17,2) und (17,6) repräsentiert sind, jeweils als Druckausfälle auf dem Balken 21-3 der Paßmarke 21 beurteilt werden.

Auf diese Weise kann das durch Farbspritzer und Druckausfälle verursachte Rauschen unter Verwendung des Bilddaten-Wiederherstellungsverfahrens auf der Grundlage des Majoritätsprinzips kompensiert werden, und die Breite der Balken 21-3 kann erfolgreich ohne Beeinträchtigung des Auslesens der Paßmarke 21 detektiert werden. Die Mittenposition X des Balkens 21-3 kann durch $X = (9+17)/2 = 13$ ermittelt werden. Wie in Fig. 46 gezeigt, ist die Mittenposition X als die X-Koordinate des Bezugspunktes der Paßmarke 21 vorgegeben.

Allgemein gilt, daß wenn die Bildelementnummer der ersten Bilddaten des Balkens 21-3 X_{n1} beträgt und die Bildelementnummer der letzten Bilddaten X_{n2} beträgt, die Mittenposition des detektierten Balkens 21-3, d. h. die X-Koordinate des Bezugspunktes der Paßmarke 21, durch $X = (X_{n1} + X_{n2})/2$ ermittelt werden kann.

Im folgenden wird das Verfahren zur Detektion von Registereinstellfehlern erläutert.

Fig. 50 ist eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung des in

diesem Ausführungsbeispiel verwendeten CCD-Matrixsensors und der Zeitsteuerung für das Auslesen.

In der Figur weist der CCD-Matrixsensor 152 den an Hand von Fig. 7 beschriebenen Aufbau auf, bei dem die XY-Koordinaten der Figur ihren Ursprung hier an der linken oberen Ecke B des CCD-Matrixsensors 152 aufweisen. Es sei vorausgesetzt, daß die Bildelementadresse entsprechend einer Distanz Y_a von B in der Y-Achsenrichtung die Y-Koordinate des Bezugs vom Fensterrahmen 50 ist, der aus speziellen Bildelementen besteht, und daß die Bildelementadresse entsprechend einer Distanz L_2 von B in der X-Achsenrichtung die X-Koordinate des Bezugs vom Fensterrahmen 50 für Schwarz ist. Dies bedeutet, daß die Bezugskordinaten des Fensterrahmens 50 für Schwarz (L_2, Y_a) sind. Gleichmaßen sind die Bezugskordinaten des Fensterrahmens 50 für Cyan ($L_2 + L_3 + L_4, Y_a$) und die Bezugskordinaten des Fensterrahmens 50 für Gelb sind ($L_2 + L_3 + L_4 + L_5, Y_a$).

Im CCD-Matrixsensor 152 der Fig. 50 fallen die Bezugskordinaten des Fensterrahmens 50 für Cyan und Magenta und die Bezugspunkte der Paßmarke 21 für Cyan und Magenta vollständig aufeinander, während die Bezugskordinaten des Fensterrahmens 50 für Schwarz nicht mit dem Bezugspunkt der Paßmarke für Schwarz zusammenfallen, welche um die Anzahl von Bildelementen entsprechend Distanzen X_1 und Y_1 gemäß Darstellung in der Figur verschoben sind, und es fallen die Bezugskordinaten des Fensterrahmens 50 für Gelb ebenfalls nicht mit dem Bezugspunkt der Paßmarke für Gelb zusammen, welcher durch die Anzahl von Bildelementen entsprechend Distanzen X_2 und Y_2 nach dieser Figur verschoben ist.

Die Koordinatenpositionen der Bezugspunkte dieser Paßmarken 21 werden durch das unter Bezugnahme auf Fig. 48 und 49 erläuterte Verfahren berechnet, wobei die Ursprünge auf Bezugskordinaten des Fensterrahmens 50 für die obigen Farben festgelegt werden. Folglich können die Registereinstellfehler der Paßmarken 21 einfach durch Detektieren der Verschiebungsbeträge gemäß obiger Beschreibung und durch Vergleichen mit den Bezugskordinaten der Fensterrahmen 50 zur Gewinnung der Abweichungen detektiert werden.

Auf der rechten Seite der Fig. 50 sind Zeitsteuerimpulse oder Taktimpulse für den CCD-Matrixsensor 152 zum Auslesen der Paßmarken 21, die auf der laufenden Papierbahn 200 gedruckt sind, gezeigt. Es werden auf der Grundlage des Ursprungsimpulses A vom Codierer 14, der die Drehwinkelposition des Plattenzylinders detektiert, Synchronisier- und Ausleseimpulse erzeugt. Dies bedeutet, wenn die Anzahl von Impulsen entsprechend L_1 in der Figur beim Empfangen des Synchronisierimpulses, der mit der Drehung des Plattenzylinders synchronisiert, gezählt sind, wird die Xenonblitzlampe der lichtemittierenden Vorrichtung 140 aus Fig. 1 dazu veranlaßt, blitzartig aufzuleuchten, und es wird ein Ausleseimpuls erzeugt, um die Verschuß- oder Blendenoperation des CCD-Matrixsensors 152 zu aktivieren, wobei der CCD-Matrixsensor 152 während des blitzartigen Aufleuchtens der Blitzlampe exponiert wird. Auf diese Weise werden die Paßmarken gleichzeitig an den Bezugskordinatenpunkten des Fensterrahmens 50 des CCD-Matrixsensors 152 durch den CCD-Matrixsensor 152 gelesen.

Fig. 51 zeigt ein Schaltungsdiagramm für den Aufbau einer im Ausführungsbeispiel der Erfindung verwendeten arithmetischen und steuernden Schaltung.

In dieser Figur werden vom Codierer 14 an die Zeit-

geberschaltung 320 ein Ursprungsimpuls, der die Drehwinkelposition des Plattenzylinders nach Fig. 50 vermittelt, und ein Synchronisierimpuls, der synchron mit der Drehung des Plattenzylinders erzeugt wird, zugeführt, wobei die Schaltung 320 wiederum ein Betriebsbefehlssignal und die Blitzlichtsteuerschaltung 142 und die Blendensteuerschaltung 321 ausgibt. Die Blitzlichtsteuerschaltung 142 veranlaßt die Blitzlichtlampe der lichtemittierenden Vorrichtung 140 blitzartig aufzuleuchten, und die Blendensteuerschaltung 321 veranlaßt die CCD-Kamera 100, mit dem Auslesen der Paßmarken 21 für Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb zu beginnen, die auf der laufenden Papierbahn 200 aufgedruckt sind. Die Zeitsteuerung zum Auslesen ist in Fig. 50 dargestellt.

Das durch die CCD-Kamera 100 ausgelesene Videosignal (Bildelementsignal) wird einer Vorverarbeitungsschaltung 471 zugeführt, in der eine Schattierungs- oder Tönungsverarbeitung ausgeführt wird, um die Bildelemente des in der CCD-Kamera 100 eingebauten CCD-Matrixsensors 152 zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Empfindlichkeit zu korrigieren, und es erfolgt eine Verarbeitung für eine Optimierung, bei der das eingegebene Bildelementsignal unter Bezugnahme auf eine Nachschlagetabelle verarbeitet wird.

Das Bildelementsignal, das dieser Vorverarbeitung in der Vorverarbeitungsschaltung 421 unterzogen worden ist, wird einem A/D-Wandler 472 zugeführt, in welchem das Bildelementsignal auf beispielsweise Gradationsdaten mit einem Pegel von 256 umgesetzt wird. Diese Gradationsdaten werden im Rahmenspeicher oder Framespeicher 473 gespeichert.

Ein Prozessor 474 liefert einer Speichersteuereinheit 475 die Speicheradressen des Rahmenspeichers 473, die den speziellen Bildelementen des Fensterrahmens 50 entsprechen, der nach Fig. 46 und 47 aus speziellen Bildelementen des CCD-Matrixsensors 152 besteht, um die Gradationsdaten entsprechend den speziellen Bildelementen des Fensterrahmens 50 vom Rahmenspeicher 473 über die Speichersteuereinheit 475 zur Ausführung einer Bildelementaddition in einem Bildelementadditions-Verarbeitungsabschnitt 476 gemäß Fig. 49 auszuführen.

Das heißt, der Bildelementadditions-Verarbeitungsabschnitt 476 führt die Bildelementaddition unter Verwendung vorbestimmter Grauskalenwerte durch, um das Rauschen, welches durch Farbspritzer hervorgerufen wird, zu eliminieren, und um Druckausfälle zu kompensieren, und zwar auf der Grundlage von Gradationsdaten, die aus der Bildelementaddition und dem Schwellwert gewonnen werden, der in einem Schwellwertregister 477 gespeichert ist, wobei die Koordinaten der Mittenpositionen X und Y der vertikalen und horizontalen Balken 21-3 der Paßmarke 21 in einem binärisierenden Verarbeitungsabschnitt 478 berechnet werden und die Paßmarke 21 von der Untergrundfarbe auf der laufenden Papierbahn 200 unterschieden wird.

Ein Koordinatendetektions-Verarbeitungsabschnitt 479 berechnet die Koordinatenpositionen der Bezugspunkte der Paßmarke 21 aus den Koordinaten der Mittenpositionen X und Y der Vertikal- und Horizontalbalken der Paßmarken, und dann werden die Abweichungen der Bezugspunkte der Paßmarken 21 in einem Abweichungsberechner-Detektor 532 auf den Koordinatenpositionen der Bezugspunkte der Paßmarke 21 und den Koordinaten der Mittenpositionen der entsprechenden Fensterrahmen 50 berechnet, die aus den zuvor erwähnten speziellen Bildelementen bestehen, die vorab durch ein Bezugskoordinatenregister 531 gespeichert

worden sind. Mit anderen Worten werden Registereinstellfehler, zwischen den Koordinatenpositionen der Bezugspunkte der Paßmarke 21 und den Ziel- oder Sollkoordinatenpositionen der Paßmarken 21 ermittelt.

Die Abweichungen der Bezugspunkte der Paßmarken 21, die im Abweichungsberechner/Detektor 532 berechnet wurden, werden einem Abweichungsausgabeprozessor 701 zugeführt, in dem Einstellsignale zur Beseitigung der Abweichungen erzeugt werden. Die Einstellsignale werden den Registereinstellvorrichtungen 801 zugeführt, in denen die Registereinstellung jeweils in Registereinstellvorrichtungen 801-1 bis 801-4 für Schwarz, Cyan, Magenta usw. durchgeführt werden, so daß die Abweichungen für jede Farbe Null wird.

Die Abweichungen der Bezugspunkte der Paßmarken 21, die auf diese Weise vom Abweichungsberechner/Detektor 532 berechnet wurden, werden auf einer CRT-Anzeige 901 dargestellt.

Im Bedienpult 80 werden über den Prozessor 474 Änderungen der speziellen Bildelemente des Fensterrahmens 50, der aus den speziellen Bildelementen besteht, die im CCD-Matrixsensor 152 vorzusehen sind, Änderungen von Koordinatenwerten, die vorab dem Bezugskoordinatenregister 531 zuzuführen und dort zu speichern sind, oder Änderungen der Schwellwerte, die im Schwellwertregister 477 zu speichern sind, beliebig ausgeführt.

Es erfolgt auf der Grundlage des Programms vom Prozessor 474 eine Serie dieser Verarbeitungen. Durch das Vorsehen von Fensterrahmen 50, die aus speziellen Bildelementen bestehen, im CCD-Matrixsensor 152 und durch Veranlassen des Prozessors 474 zur Ausführung der zuvor genannten Verarbeitung, kann die Verarbeitungsgeschwindigkeit bemerkenswert verbessert werden. Obgleich die Paßmarke 21 für Gelb ein spezielles optisches Filter in einem monochromen CCD-Matrixsensor 152 erfordert, ist die zuvor erwähnte Verarbeitung selbst dann möglich, wenn ein Farb-CCD-Matrixsensor für den CCD-Matrixsensor eingesetzt wird.

Fig. 52 ist eine Darstellung, die ein Ausführungsbeispiel des Layouts von Fensterrahmen zeigt, die aus speziellen Bildelementen bestehen, und Fig. 54 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel hierfür.

Die Beschreibung des Ausführungsbeispiels der Fig. 52 wird weggelassen, da sie im wesentlichen dem an Hand von Fig. 47 gezeigten Ausführungsbeispiel entspricht. Das Ausführungsbeispiel der Fig. 54 umfaßt zwei Reihen von zwei Fensterrahmen 50, die jeweils aus speziellen Bildelementen in horizontaler Richtung bestehen. In diesem Ausführungsbeispiel entspricht der Fensterrahmen auf der oberen linken Seite der Fische für Schwarz, der Fensterrahmen auf der oberen rechten Seite für Cyan, der Fensterrahmen auf der unteren linken Seite für Magenta und der Fensterrahmen auf der unteren rechten Seite für Gelb. Mit dieser Folge oder Zeitsteuerung werden Paßmarken 21 entsprechend dieser Farben auf die laufende Papierbahn 200 gemäß dieser Flächen aufgedruckt.

Fig. 53 ist eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines Beispiels von Paßmarken, die in den CCD-Matrixsensor gelesen werden, und Fig. 55 ist eine Hilfsdarstellung zur Erläuterung eines weiteren Beispiels, bei dem Paßmarken in den CCD-Matrixsensor gelesen werden.

Die Fig. 53 und 55 zeigen den Zustand, bei dem die Registereinstellung abgeschlossen ist, da die Mittenkoordinatenpositionen der vier Fensterrahmen 50 aus speziellen Bildelementen vollständig mit den Koordinatenpositionen der Bezugspunkte der Paßmarken 21 über-

einstimmen. In diesem Zustand wird ein perfekter Farbdruck ohne jedwede Verschiebung in den Druckelementen erzielt.

Da diese vier Fensterrahmen 50 aus speziellen Bildelementen auf der Grundlage des Programms vom Prozessor 474 in beliebigen Layouts vorgegeben werden können, ist das Layout bzw. die Auslegung der Fensterrahmen 50 nicht auf die Fälle der Fig. 52 und 54 beschränkt.

In Fig. 53 werden vier in der horizontalen Richtung gedruckte Paßmarken 21 jeweils mit einer separaten CCD-Kamera 100 ausgelesen, um die Registereinstellfehler für separate Registersteuerungen zu detektieren.

Das Ausführungsbeispiel ist so ausgelegt, daß ein Rahmen (Bild oder auch Frame) der Bildelementdaten des CCD-Matrixsensors 152 in den Rahmenspeicher 473 eingelesen wird. Es kann jedoch auch eine andere Auslegung vorliegen, bei der Gradationsdaten nur für die speziellen Bildelemente des Fensterrahmens 50 in einem Speicher entsprechend den Adressen von Zeilen und Reihen der Bildelementdaten des CCD-Matrixsensors 152 gespeichert werden können. In diesem Fall kann die Kapazität des Speichers auf angenähert 1/20 reduziert werden, wodurch ein Beitrag für eine höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit geleistet wird.

Durch Verwenden einer Ladungsinjektionskamera, kurz CID-Kamera können Bildelementdaten aus den Anfangsadressen in einer gegebenen Spaltenzeile für jedwede beliebige Reihe durch Datenretrieval bereitgestellt werden. Dies könnte die Zeit zum Speichern von Bildelementdaten im Speicher herabsetzen, wodurch eine schnellere Verarbeitung möglich ist. Ferner würde dies eine Registereinstellregelung erleichtern, was wiederum zur Verminderung von Papierabfall beiträgt. Dieses Ausführungsbeispiel, das von der Art ist, bei der die Paßmarken 21 mit den speziellen Bildelementen des Fensterrahmens 50 sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung gelesen werden, beinhaltet den Vorteil, daß die Vertikalverschiebung der laufenden Papierbahn 200 niemals die Lesegenauigkeit beeinträchtigt.

Durch Bilden des Fensterrahmens 50, der aus speziellen Bildelementen besteht, als Rahmen in Form eines L oder umgekehrten L mit zwei einen Winkel von 90° bildenden Seiten, können Registerfehler wie im Fall des vierseitigen Fensterrahmens 50 detektiert werden.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Detektion von Registereinstellfehlern und das automatische Registereinstellregelsystem gemäß den Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Verwendung des ersten Registereinstellfehlerdetektionsverfahrens beinhalten die folgenden Effekte.

(1) Es können relativ kleine Paßmarken verwendet werden, um die Registereinstellfehler zu detektieren. Es ist eine hohe Detektionsgenauigkeit sicherstellbar, und es kann die Registereinstellsteuergenauigkeit auch dann verbessert werden, wenn Registereinstellfehler auf gedruckter Vorlage detektiert werden, unabhängig davon, ob sie aus hochqualitativem Papier wie beschichtetem Papier oder Holzstoffpapier wie beim Zeitungsdruck bestehen, und auch selbst bei einer kurzen Detektionszeit. Dies ermöglicht es, ein Registereinstellfehler-Detektionsverfahren und eine entsprechende Vorrichtung für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen anzugeben, bei welchen der Papierausschuß verringert ist, sowie ein automatisches Registereinstellregelsystem, das relativ kostengünstig ausführt

bar und einfach zu handhaben ist.

(2) Durch Anpassen oder Abstimmen des Rahmen-speichers oder Bildspeichers auf die Bildelemente des CCD-Matrixsensors und durch Vorsehen von Fensterrahmen, die aus speziellen Bildelementen bestehen, im CCD-Matrixsensor zur Detektion des Schnittpunktes der Balken der Paßmarken, d. h. der Koordinatenpositionen der Bezugspunkte der Paßmarken im speziellen Bildelement-Bereich des Fensterrahmens, kann die Zeit zur Detektion und Verarbeitung von Koordinatenpositionen herabgesetzt werden, und es kann eine Registereinstellregelung schnell bewerkstelligt werden.

(3) Wenn nur spezielle Bildelemente, die Fensterrahmen darstellen, d. h. multiple Reihen spezieller vertikaler Bildelemente und multiple Reihen spezieller horizontaler Bildelemente im Bild- oder Rahmenspeicher gespeichert werden und die X-Koordinaten der Positionen der Bezugspunkte der Paßmarken durch Addition der Gradationsdaten der multiplen Bildelementreihen in vertikaler Richtung gewonnen werden und die Y-Koordinaten durch Addition der Gradationsdaten der multiplen Reihen von Bildelementen in der horizontalen Richtung gewonnen werden, wird die Fläche der detektierten Bildelemente offensichtlich gesteigert, wodurch die Lichtempfangsempfindlichkeit verbessert wird. Infolgedessen können die Verschlusszeit (Expositionszeit) des CCD-Matrixsensors und die Blitzlichtdauer der Blitzlichtlampe reduziert werden. Dies führt zu Einzelbildern oder Standbildern höherer Genauigkeit. Wenn ein Bildwiederherstellungsverfahren auf der Grundlage des Majoritätsprinzips angewandt wird, können die Koordinatenpositionen der Bezugspunkte der Paßmarken zuverlässiger detektiert werden, wodurch die Registerfehlerdetektionsgenauigkeit verbesserbar ist.

(4) Da diese Erfindung die Koordinatenpositionen der Bezugspunkte der Paßmarken detektiert, kann die Erfindung eine flexible Anpassung an Änderungen im Layout von Paßmarken bewerkstelligen, indem das Layout spezieller Bildelemente, die die Fensterrahmen darstellen, und die Größe des Bereichs der Fensterrahmen geändert werden. Auf diese Weise können nicht nur Paßmarken, die in einer Richtung vertikal zur Laufrichtung der laufenden Papierbahn angeordnet sind, sondern auch verschiedenste Arten von Paßmarken detektiert werden. Dies ermöglicht einen größeren Spielraum für die Druckfläche.

Wie oben erläutert, ermöglicht die Erfindung, Registereinstellfehler oder Paßfehler mit hoher Genauigkeit unter Verwendung relativ kleiner Paßmarken üblicher Arten zu gewinnen. Da die Registereinstellfehler einfach detektierbar sind, können Registereinstellfehler-Detektiervorrichtungen und automatische Registereinstellregelsysteme mit geringen Kosten und hoher Genauigkeit realisiert werden.

Da diese Erfindung Korrekturen für Bilddaten der Paßmarken ausführt und die Bezugspunkte der Paßmarken berechnet, ermöglicht die Erfindung, genauere Bezugspunkte zu ermitteln, die Genauigkeit der Register-einstellfehlerdetektion zu verbessern sowie exakte Farbanpassung jedes Druckabschnitts und einen klaren Farbdruck zu erzielen.

Bei einem Ausfall der Detektion von Paßmarken oder

einer offensichtlich fehlerhaften Detektion in einem vorbestimmten Zustand oder dem Ausfall oder Versagen einer automatischen Registerregelung infolge großer detektierter RegisterEinstellfehler wird dieses Fehlverhalten dargestellt und es wird ein Alarmzeichen für eine in den Prozeß eingreifende zwischengeschobene korrigierende Maßnahme ausgegeben.

Patentansprüche

1. Automatische RegisterEinstell-Steuervorrichtung für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen, aufweisend eine Einstellvorrichtung zum Einstellen der Phase eines Plattenzylinders (12) in jedem Druckabschnitt (11), aufweisend:
 - eine RegisterEinstellfehler-Detektionsvorrichtung zum Lesen von Paßmarken (21), die auf einer laufenden Papierbahn (200) für jeden Druckabschnitt (11) gedruckt sind, mit einer CCD-Kamera (100) als Bilddaten, zum Korrigieren dieser Bilddaten unter Verwendung einer inhärenten Korrekturvorrichtung, zum Detektieren charakteristischer Punkte der Paßmarken als Koordinatenpositionen und zum Detektieren einer Abweichung zwischen den Koordinatenpositionen der detektierten charakteristischen Punkte und Sollkoordinatenpositionen dieser charakteristischen Punkte, und
 - eine Einstellsignalausgabevorrichtung (700) zum Ausgeben eines Einstellsignals an eine Einstellvorrichtung (800), auf der Grundlage der Abweichung, die von der Registerfehlerdetektionsvorrichtung detektiert worden ist, zur automatischen Einstellung von RegisterEinstellfehlern in einer Mehrfarben-Rotationsdruckmaschine.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, in welcher die Registerfehlerdetektionsvorrichtung aufweist:
 - Paßmarken (21), die auf der laufenden Papierbahn (200) von jedem Druckabschnitt (11) aufgedruckt sind, welche inhärente greifbare oder nicht greifbare Bezugspunkte aufweisen,
 - die CCD-Kamera, die einen kreisförmigen CCD-Sensor (150) aufweist, in welchem eine Mehrzahl von Detektionselementen in Kreisform zur gleichzeitigen Detektion einer Paßmarke angeordnet sind, und der dazu ausgelegt ist, auf die Druckpositionen der Paßmarken einstellbar zu sein,
 - eine Abtaststartsignal-Erzeugungseinrichtung (300, 301) zur Ausgabe eines Signals zum Starten der Abtastung des kreisförmigen CCD-Sensors mit einer auf die Drehung des Druckabschnitts bezogenen Zeitvorgabe und
 - eine Berechnungseinrichtung (500) zur Aufgreifung von Bildelementdaten, die vom kreisförmigen CCD-Sensor zum Beginn der Abtastung detektiert werden, und zum Berechnen einer Abweichung zwischen den Koordinatenpositionen der Bezugspunkte der Paßmarken und den Sollkoordinatenpositionen der Bezugspunkte in einem Koordinatensystem mit dem Zentrum vom CCD-Sensor als dessen Ursprung.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, in welcher eine Display-Einrichtung (900) vorgesehen ist, die die Abweichung, welche von der Berechnungseinrichtung (500) berechnet worden ist, und einen Einstellausfall infolge des Übersteigens eines vorbestimmten Werts durch die Abweichung darstellt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, in welcher die Registerfehlerdetektionsvorrichtung aufweist:

- mehrere rechteckiger oder quadratischer Paßmarken (Fig. 25), die auf dieser laufenden Papierbahn in einer die Papierlaufrichtung querenden Richtung für jeden Druckabschnitt gedruckt sind,
 - eine CCD-Kamera mit einem CCD-Matrixsensor (110), in dem mehrere Detektorelemente derart angeordnet sind, daß sie eine Paßmarke gleichzeitig detektieren, und der dazu ausgelegt ist, auf die Druckpositionen der Paßmarken einstellbar zu sein,
 - eine Startsignalerzeugungseinrichtung (301, 310) zur Ausgabe eines Signals zum Starten der Abtastung des CCD-Matrixsensors mit einer Zeitvorgabe, die auf die Drehung des Druckabschnitts bezogen ist,
 - eine Schwerpunktkoordinaten-Berechnungseinrichtung (rechter Teil der Fig. 43) zur Aufgreifung von Bildelementdaten, die von dem CCD-Matrixsensor zum Beginn der Abtastung detektiert sind, und zum Berechnen der Schwerpunktkoordinatenpositionen der Paßmarken auf der Grundlage dieser Bildelementdaten der Paßmarken, die vom CCD-Matrixsensor auf genommen worden sind, und
 - eine Abweichungsberechnungseinrichtung zum Berechnen einer Abweichung zwischen den Schwerpunktkoordinatenpositionen der Paßmarken und den Sollkoordinatenpositionen hierfür.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, in welcher eine Bildwiederherstellungseinrichtung (Fig. 36) zum Wiederherstellen nicht lesbarer Paßmarken durch Verschieben jeder Spalte der binärisierten Bildelementdaten auf einer vorhergehenden Reihenzeile und der binärisierten Bildelementdaten auf einer folgenden Reihenzeile unter den Bildelementdaten auf den Paßmarken, die vom CCD-Matrixsensor auf genommen sind, und zum Wiederholen der Wiederherstellung nicht lesbarer Abschnitte über ein logisches Filter (*1 bis *6) vorgesehen ist, welches wiederum vor der Schwerpunktkoordinatenberechnungseinrichtung angeordnet ist.
 6. Vorrichtung nach Anspruch 4, in welcher eine Display-Einrichtung (900) zur Anzeige einer durch die Abweichungsberechnungseinrichtung berechneten Abweichung und zur Anzeige eines Alarms vorgesehen ist, wenn die Paßmarke in einem vorbestimmten Zustand nicht detektiert werden kann und wenn die berechnete Abweichung größer als ein vorbestimmter Wert ist.
 7. Vorrichtung nach Anspruch 1, in welcher die Registerfehlerdetektionsvorrichtung aufweist:
 - Bezugspunkte aufweisende Paßmarken (21), die auf die laufende Papierbahn von jedem Druckabschnitt gedruckt sind,
 - eine CCD-Kamera (100) mit einem vierseitigen CCD-Matrixsensor (152), der eine Vielzahl von Detektionselementen aufweist, die als eine seiner Seiten in einer solchen Weise angeordnet sind, daß sie gleichzeitig eine Paßmarke detektieren, und der dazu ausgelegt ist, entsprechend den Druckpositionen der Paßmarken bewegbar zu sein,
 - eine Zeitgebereinrichtung (320) zur Ausgabe eines Signals zum Starten der Abtastung des CCD-Matrixsensors mit einer Zeitvorgabe, die auf die Drehung des Druckabschnitts bezogen ist, und
 - eine Berechnungseinrichtung (532) zur Berechnung einer Abweichung durch Aufgreifen von Bildelementdaten, die durch den CCD-Matrixsensor durch

die Abtastung detektiert worden sind, und Vergleichen der Koordinatenpositionen der Bezugspunkte der Paßmarken mit den Sollkoordinatenpositionen der Bezugspunkte hiervon zur Berechnung einer Abweichung in einem Koordinatensystem mit einer vorbestimmten Position des CCD-Matrixsensors als dessen Ursprung.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, in welcher der vierseitige CCD-Matrixsensor einen Fensterrahmen (50) zur Detektion der Paßmarken aufweist, wobei diese Rahmen mehrere spezieller Detektionselemente (spezieller Bildelemente) aufweisen, die die vertikalen Seiten des vierseitigen CCD-Matrixsensors (152) bilden, in einer Richtung zur Querrichtung der Laufrichtung der laufenden Papierbahn (200) angeordnet sind, und wobei diese Rahmen mehrere spezieller Detektorelemente (spezieller Bildelemente) aufweisen, die die horizontalen Seiten des vierseitigen CCD-Matrixsensors bilden und die in der Laufrichtung der Papierbahn angeordnet sind, und in welchem die Berechnungseinrichtung einen Speicher (473) aufweist, der Bildelementdaten dieser speziellen Detektorelemente (speziellen Bildelemente), die die Fensterrahmen bilden, zur Berechnung der Koordinatenpositionen der Bezugspunkte der Paßmarken aus den im Speicher gespeicherten Bildelementdaten speichert.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, in welcher die Berechnungseinrichtung ein Bezugskoordinatenwertregister (531) aufweist, das die Sollkoordinatenpositionen der Bezugspositionen der Paßmarken speichert, wobei die Sollbezugspunktkoordinatenpositionen der Paßmarken vorab in diesem Bezugskoordinatenwertregister gespeichert sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, in welcher die Berechnungseinrichtung ein Bezugskoordinatenwertregister (531) zum Speichern der Koordinatenpositionen der Bezugspunkte vorbestimmter Paßmarken aufweist, wobei die Sollbezugspunktkoordinatenpositionen der Paßmarken auf der Grundlage der Bezugspunktkoordinatenpositionen der vorbestimmten Paßmarken bestimmt sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, in welcher eine Display-Einrichtung (900) zum Darstellen einer durch die Berechnungseinrichtung berechneten Abweichung sowie eines Einstellausfalls infolge einer Übersteigung eines vorbestimmten Werts durch die Abweichung vorgesehen ist.

12. Registereinstellfehler-Detektionsverfahren, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Paßmarke mit einem inhärenten Bezugspunkt auf eine laufende Papierbahn für jeden Druckabschnitt gedruckt wird,

Bildelementdaten der Paßmarke durch Abtasten eines kreisförmigen CCD-Sensors einer CCD-Kamera, in welcher mehrere Detektorelemente in einer Kreisform angeordnet sind, mit einer auf die Drehung des Druckabschnitts bezogenen Zeitvorgabe, aufgenommen werden,

die Koordinatenposition des Bezugspunktes für die Paßmarke aus den detektierten Bildelementdaten in einem Koordinatensystem mit dem Zentrum des kreisförmigen CCD-Sensors als dessen Ursprung berechnet wird, und daß

eine Abweichung aus der Sollkoordinatenposition des Bezugspunktes zur Detektion von Registereinstellfehlern in einer Mehrfarbenrotationsdruckmaschine ermittelt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, in welchem die Paßmarke mit dem inhärenten Bezugspunkt einen greifbaren Bezugspunkt aufweist, der zumindest zwei Linien umfaßt, die einander in einer vorbestimmten Beziehung schneiden.

14. Verfahren nach Anspruch 12, in welchem die Paßmarke mit dem inhärenten Bezugspunkt einen nicht greifbaren Bezugspunkt aufweist, der in einer vorbestimmten Beziehung eingerichtet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 12, in welchem die Sollbezugspunktkoordinatenposition der Paßmarke für jede Paßmarke vorbestimmt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 12, in welchem die Sollbezugspunktkoordinatenposition der Paßmarke auf der Grundlage der Bezugspunktkoordinatenposition einer vorbestimmten Paßmarke bestimmt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 12, in welchem bei der Berechnung der Bezugspunktkoordinatenposition der durchschnittliche Wert einer ersten Bildelementzahl einer eine Paßmarke bildenden Linie beim Abtasten durch den kreisförmigen CCD-Sensor und Eintritt eines dunklen Bereichs aus einem hellen Bereich heraus und einer letzten Bildelementzahl beim Verlassen des dunklen Bereichs bei der Abtastung und Wiedereintritt in den hellen Bereich als die Mittellinienposition dieser Linie betrachtet wird.

18. Registereinstellfehler-Detektionsverfahren für Mehrfarben-Rotationsmaschinen, dadurch gekennzeichnet,

daß mehrere rechteckiger oder quadratischer Paßmarken auf eine laufende Papierbahn für jeden Druckabschnitt in einer Richtung, die die Papierbahnlaufrichtung quert, gedruckt werden, daß Bildelementdaten auf den Paßmarken durch die Abtastung eines CCD-Matrixsensors einer CCD-Kamera, in welchem mehrere Detektorelemente angeordnet sind, mit einer Zeitvorgabe, die auf die Rotation des Druckabschnitts bezogen ist, aufgenommen werden,

daß die Schwerpunktkoordinatenpositionen der Paßmarken aus den aufgenommenen Bildelementdaten der Paßmarken berechnet werden und

daß eine Abweichung zwischen den Schwerpunktkoordinatenpositionen der Paßmarken und den Sollkoordinatenpositionen hierfür zur Detektion von Registereinstellfehlern in der Mehrfarbenrotationsdruckmaschine berechnet wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, in welchem vor der Berechnung der Schwerpunktkoordinaten der Paßmarken binärisierte Bildelementdaten auf einer vorhergehenden Reihenzeile und binärisierte Bildelementdaten auf einer folgenden Reihenzeile unter den Bildelementdaten der Paßmarken, die von dem CCD-Matrixsensor aufgenommen sind, für jede Spalte verschoben werden und unlesbare Abschnitte von Bildelementdaten in zwei Reihenzeilen wiederholt durch ein logisches Filter zur Wiederherstellung von nicht lesbaren Abschnitten der Paßmarken wiederhergestellt werden.

20. Verfahren nach Anspruch 19, in welchem ein Majoritäts-Logikfilter als das logische Filter eingesetzt wird.

21. Registereinstellfehler-Detektionsverfahren für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine kreuzförmige Paßmarke mit einem

Bezugspunkt für jeden Druckabschnitt auf eine laufende Papierbahn gedruckt wird,
 Bildelementdaten auf den Paßmarken durch die Abtastung eines CCD-Matrixsensors einer CCD-Kamera, in welchem mehrere Detektorelemente in einer vierseitigen Form angeordnet sind, mit einem auf die Drehung des Druckabschnitts bezogenen Zeitvorgabe auf genommen werden,
 die Bezugspunktkoordinatenposition für jede Paßmarke aus den aufgenommenen Bildelementdaten in einem Koordinatensystem mit einer vorbestimmten Position des CCD-Matrixsensors als dessen Ursprung berechnet wird und
 eine Abweichung zwischen den Bezugspunkten und den Sollkoordinatenpositionen hierfür berechnet wird, um Registereinstellfehler in der Mehrfarbenrotationsdruckmaschine zu ermitteln.
 22. Verfahren nach Anspruch 21, in welchem die Sollbezugspunktkoordinatenposition der Paßmarke für jede Paßmarke vorbestimmt wird.
 23. Verfahren nach Anspruch 21, in welchem die Sollbezugspunktkoordinatenpositionen der Paßmarken auf der Grundlage der Bezugspunktkoordinatenpositionen vorbestimmter Paßmarken bestimmt werden.
 24. Registereinstellfehler-Detektionsverfahren für Mehrfarben-Rotationsdruckmaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß
 zumindest eine kreuzförmige Paßmarke mit einem Bezugspunkt für jeden Druckabschnitt auf eine laufende Papierbahn gedruckt wird,
 eine Paperoberfläche, die diese Paßmarken umfaßt, mit einer CCD-Kamera, welche einen CCD-Matrixsensor aufweist, in welchem mehrere Detektorelemente in einer vierseitigen Form angeordnet sind, mit einer auf die Drehung des Druckabschnitts bezogenen Zeitvorgabe fotografiert wird,
 Bildelementdaten, die durch die Abtastung des CCD-Matrixsensors gewonnen werden, in Gradationsdaten umgesetzt werden und in einem Bildspeicher gespeichert werden,
 Bilddaten der Paßmarken auf der Grundlage dieser Gradationsdaten, die im Bildspeicher gespeichert sind, erfaßt werden,
 die Bezugspunktkoordinatenposition für jede Paßmarke aus den detektierten Bilddaten in einem Koordinatensystem mit einer vorbestimmten Position des CCD-Matrixsensors als dessen Ursprung berechnet wird, und
 eine Abweichung zwischen der Bezugspunktkoordinatenposition und der Sollbezugspunktkoordinatenposition zur Detektion von Registereinstellfehlern in einer Mehrfarbenrotationsdruckmaschine ermittelt wird.
 25. Verfahren nach Anspruch 24, in welchem Fensterrahmen zur Detektion der Paßmarken durch mehrere spezieller Detektionselemente (spezieller Bildelemente) aufgebaut werden, die so angeordnet sind, daß sie die vertikalen Seiten des vierseitigen CCD-Matrixsensors in einer Richtung, die die Papierlaufrichtung quert, bilden, und die aus mehreren speziellen Detektorelementen (speziellen Bildelementen) aufgebaut sind, die so angeordnet sind, daß sie die horizontalen Seiten des CCD-Matrixsensors in der Papierlaufrichtung unter den Detektorelementen bilden, die in einer vierseitigen Form im CCD-Matrixsensor angeordnet sind, worin fer-

ner ein Speicher zum Speichern von Bildelementdaten der speziellen das Fenster bildenden Detektorelemente (speziellen Bildelemente) vorgesehen ist, um die Bezugspunktkoordinatenpositionen der Paßmarken aus den im Speicher gespeicherten Bildelementdaten zu gewinnen.

26. Verfahren nach Anspruch 24, in welchem die Bezugspunktkoordinatenpositionen der Paßmarken durch Berechnen der X-Koordinaten der Paßmarkenbezugspunkte durch Addition von Gradationsdaten in der vertikalen Richtung auf den Fensterrahmen, die mehrere spezieller Detektionselemente (spezieller Bildelemente) in einer die Papierbahnaufrichtung querenden Richtung zur Ausbildung der vertikalen Seiten aufweisen, unter den Detektionselementen gewonnen werden, die in einer vierseitigen Form im CCD-Matrixsensor angeordnet sind, und die Summe dieser Gradationsdaten in binärisierte Daten umgesetzt wird, indem die Summe mit einem vorbestimmten Schwellwert verglichen wird, und wobei die Y-Koordinaten der Paßmarkenbezugspunkte berechnet werden, indem die Horizontalrichtungs-Gradationsdaten der Fensterrahmen mit mehreren speziellen Detektionselementen (speziellen Bildelementen), angeordnet in der Papierlaufbahnrichtung zur Bildung der horizontalen Seiten addiert werden und die Summe der Gradationsdaten in binärisierte Daten umgesetzt wird, indem die Summe mit einem speziellen Schwellwert verglichen wird.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder Anspruch 26, in welchem die Sollbezugspunktkoordinatenposition der Paßmarke für jede Paßmarke vorbestimmt wird.

28. Verfahren nach Anspruch 25 oder Anspruch 26, in welchem die Sollbezugspunktkoordinatenpositionen der Paßmarken auf der Grundlage der Bezugspunktkoordinatenpositionen vorbestimmter Paßmarken bestimmt werden.

Hierzu 45 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

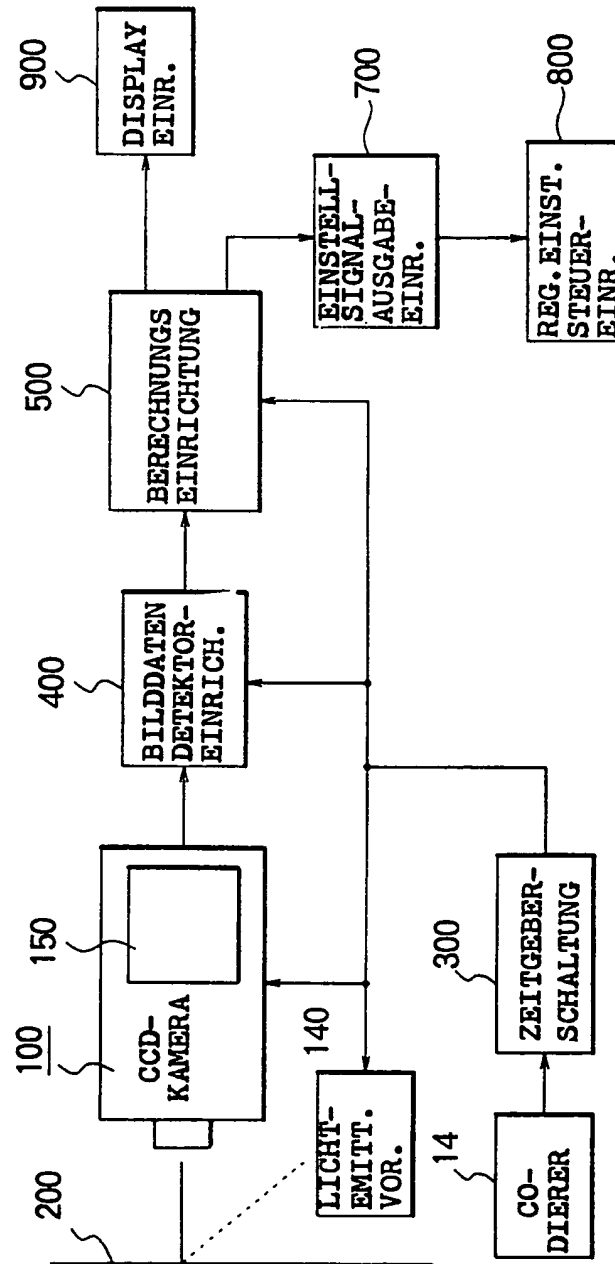


FIG. 2

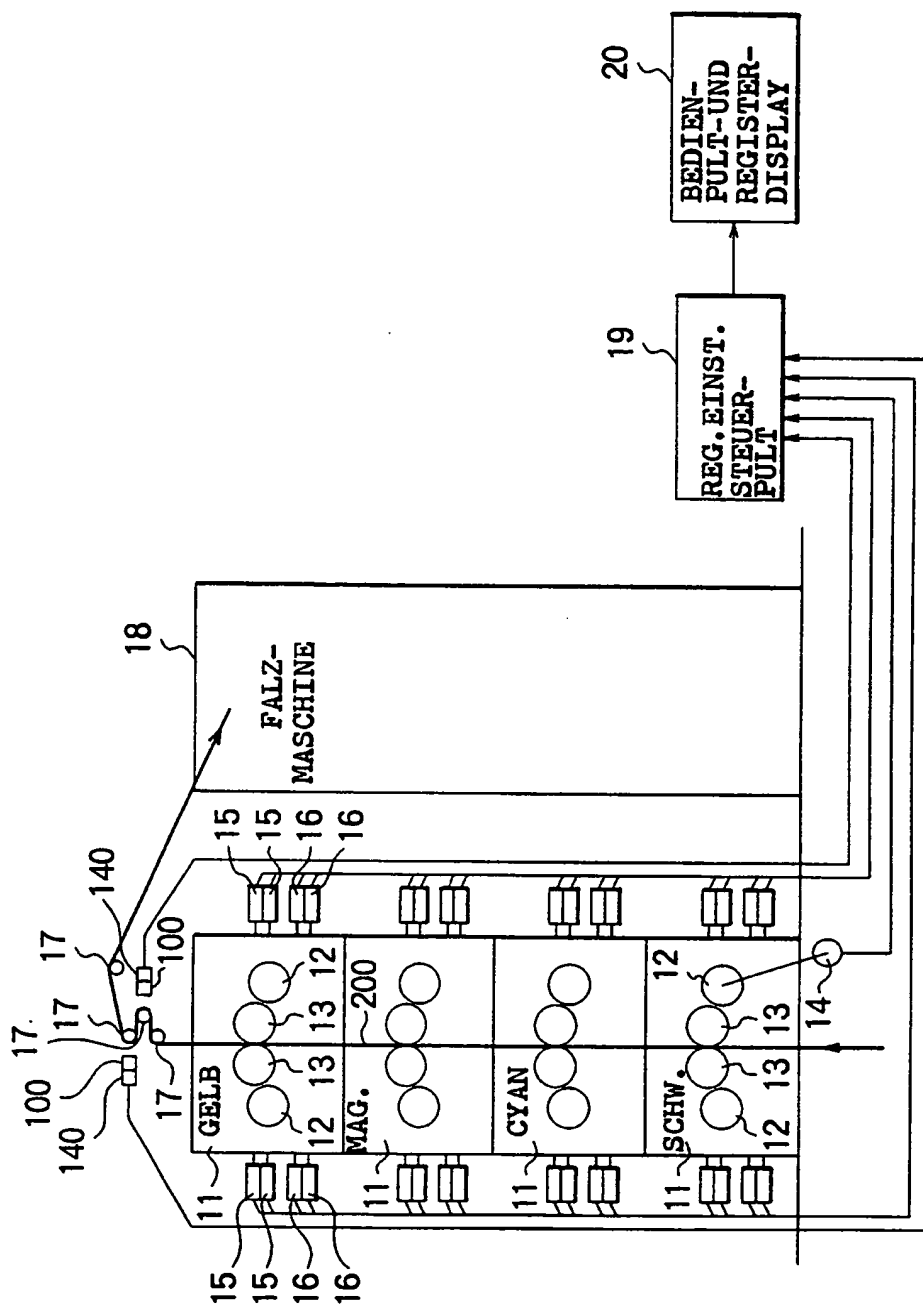
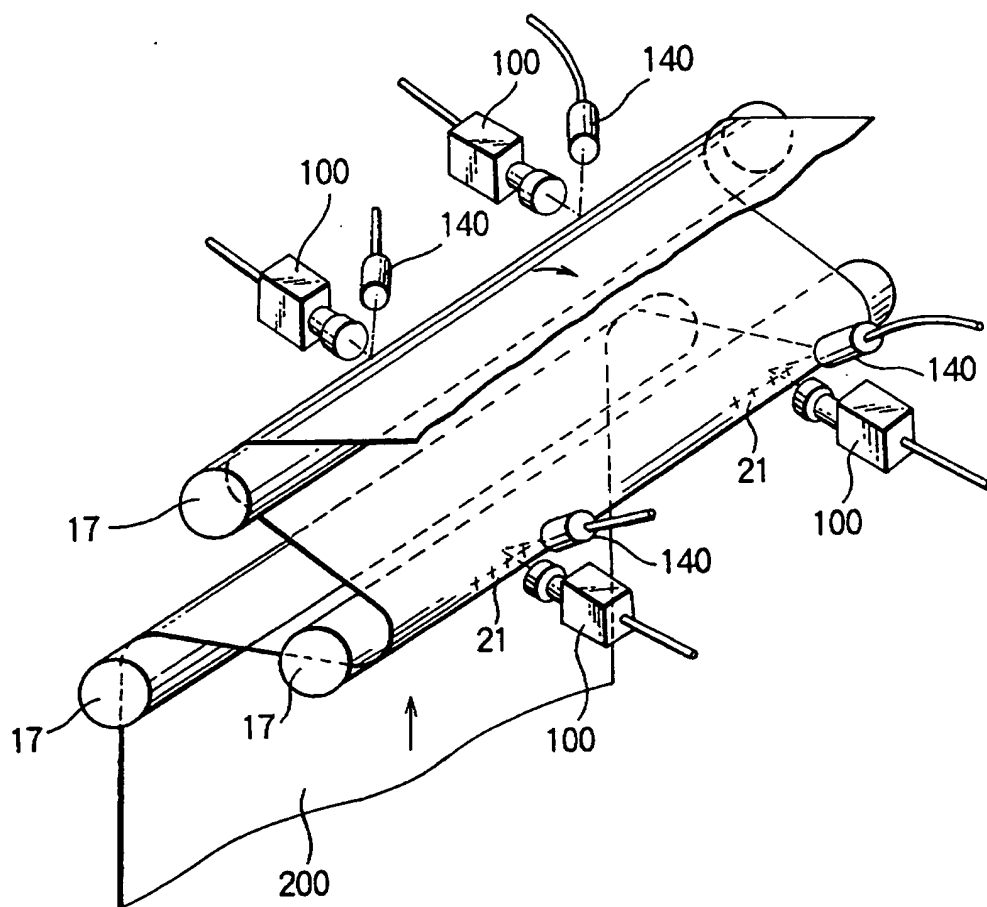


FIG. 3



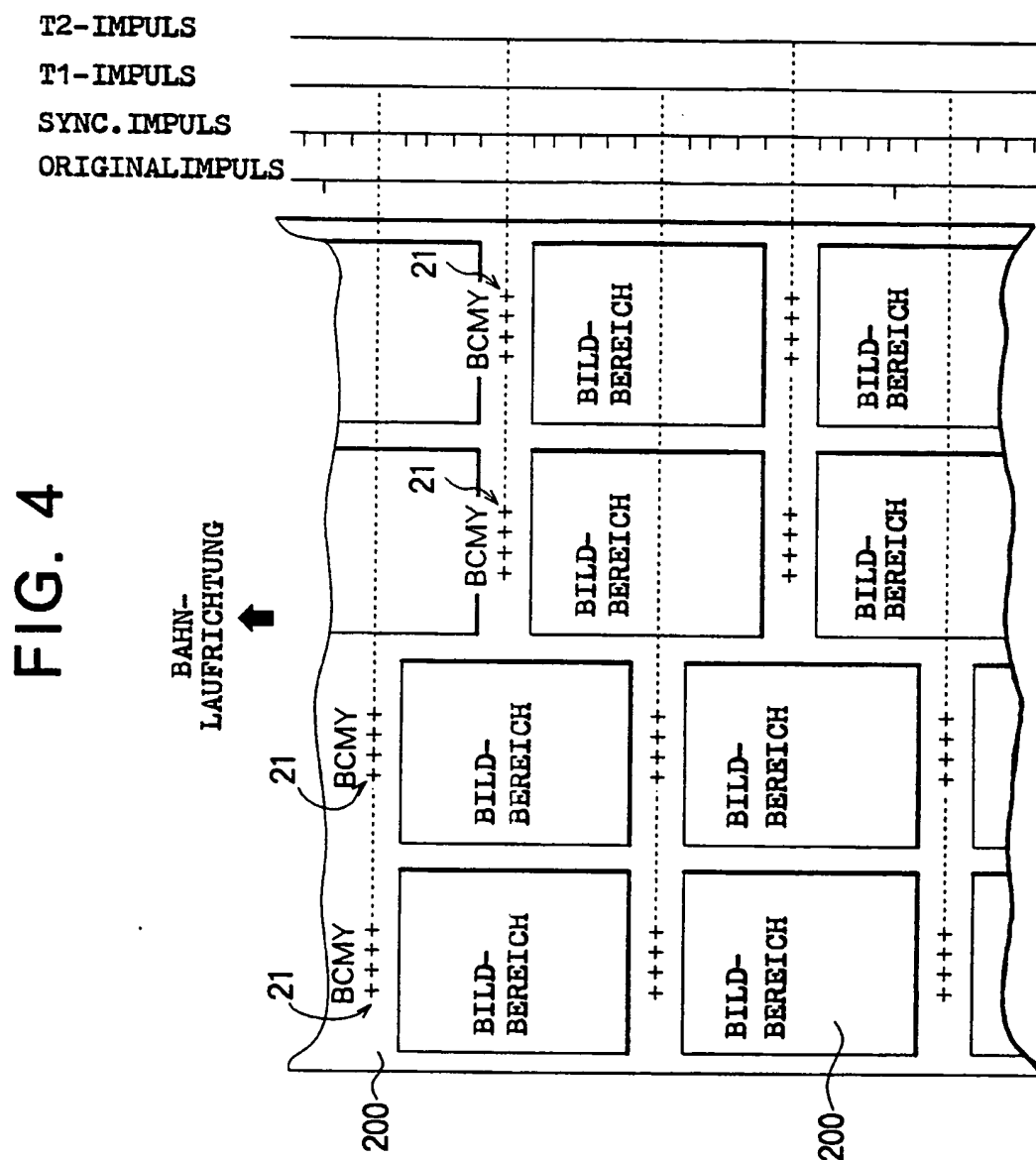


FIG. 5

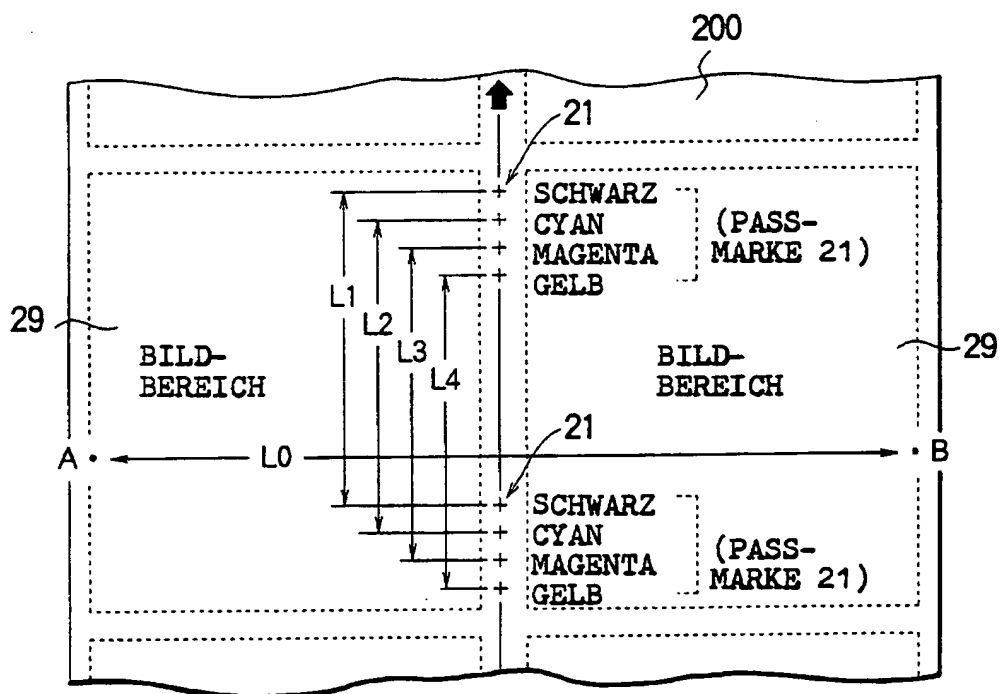


FIG. 6A

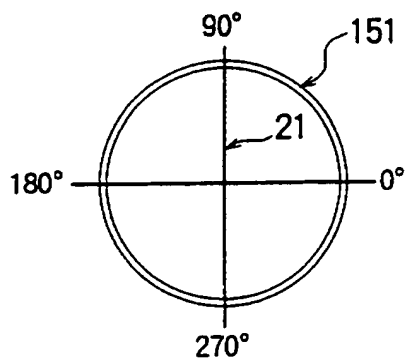
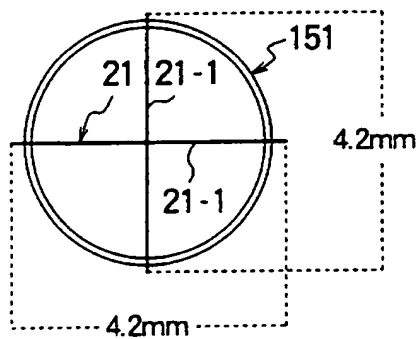


FIG. 6B



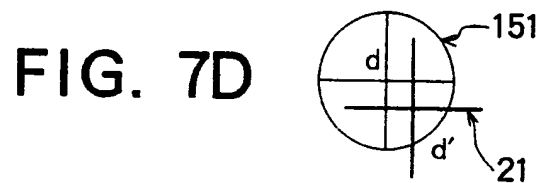
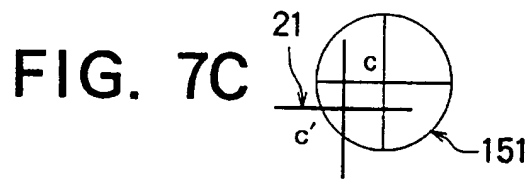
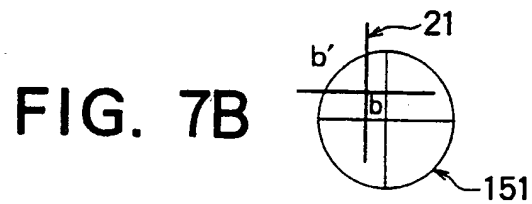
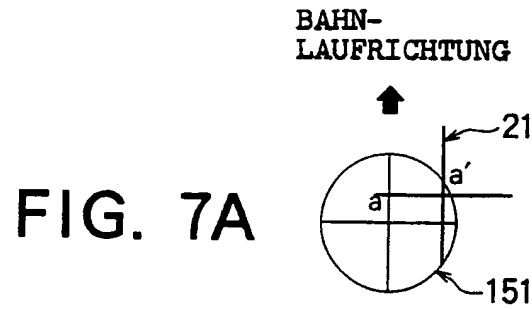


FIG. 8

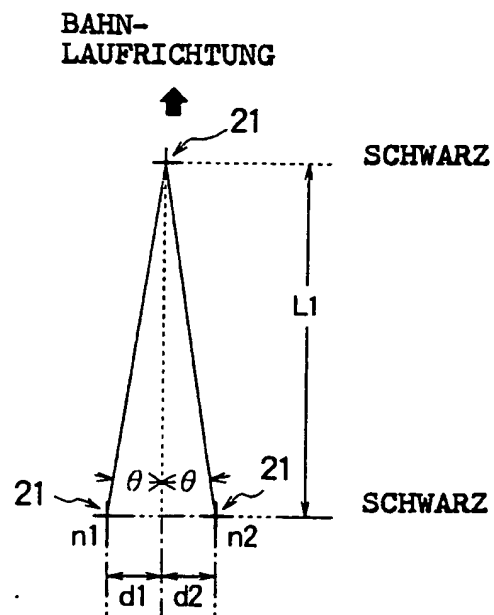


FIG. 9

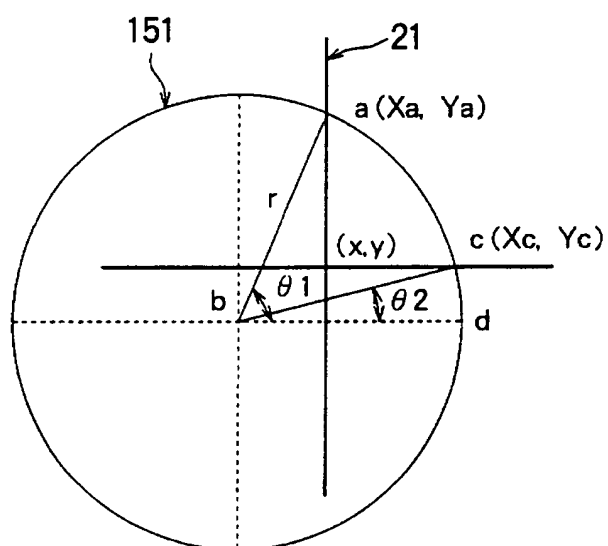


FIG. 10

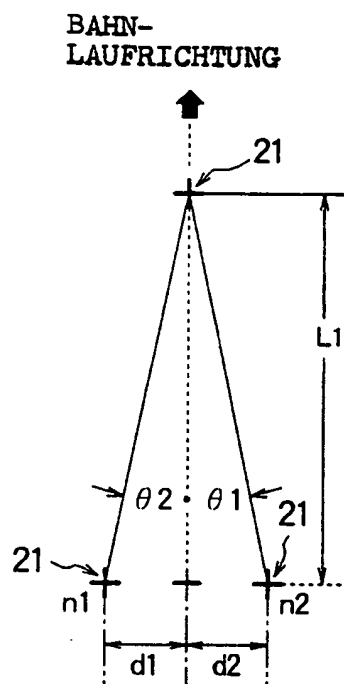


FIG. 11

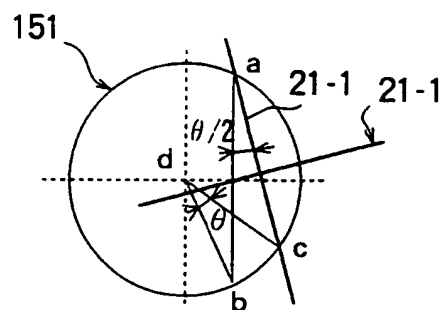


FIG. 12

BAHNLAUFRICHTUNG

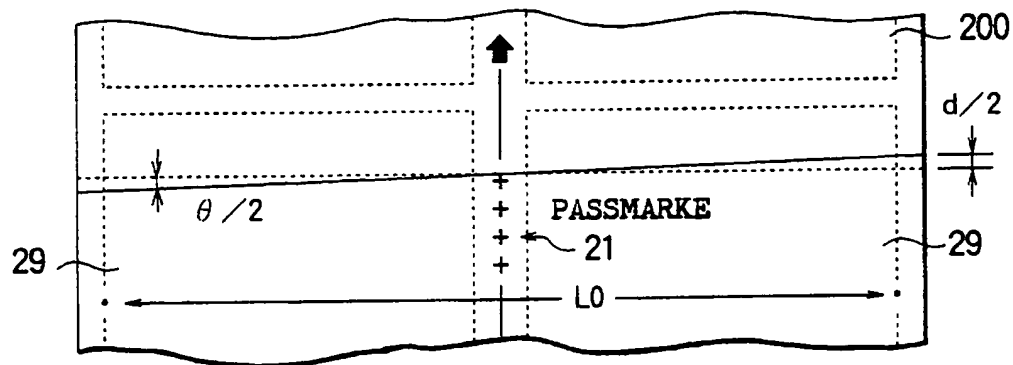


FIG. 13

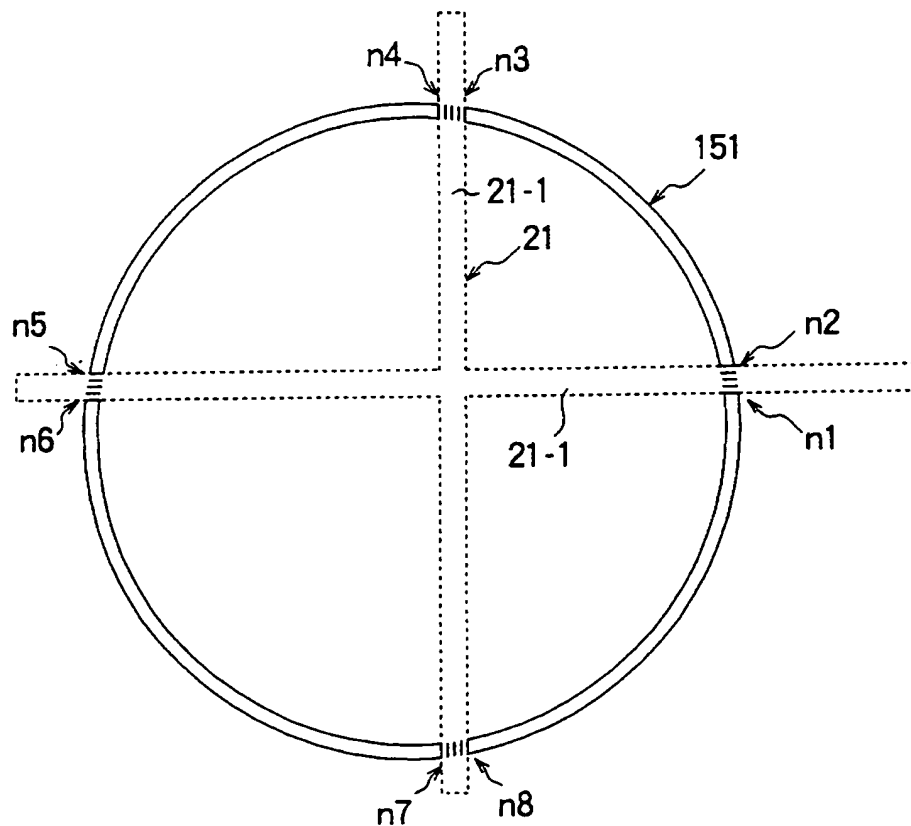


FIG. 14

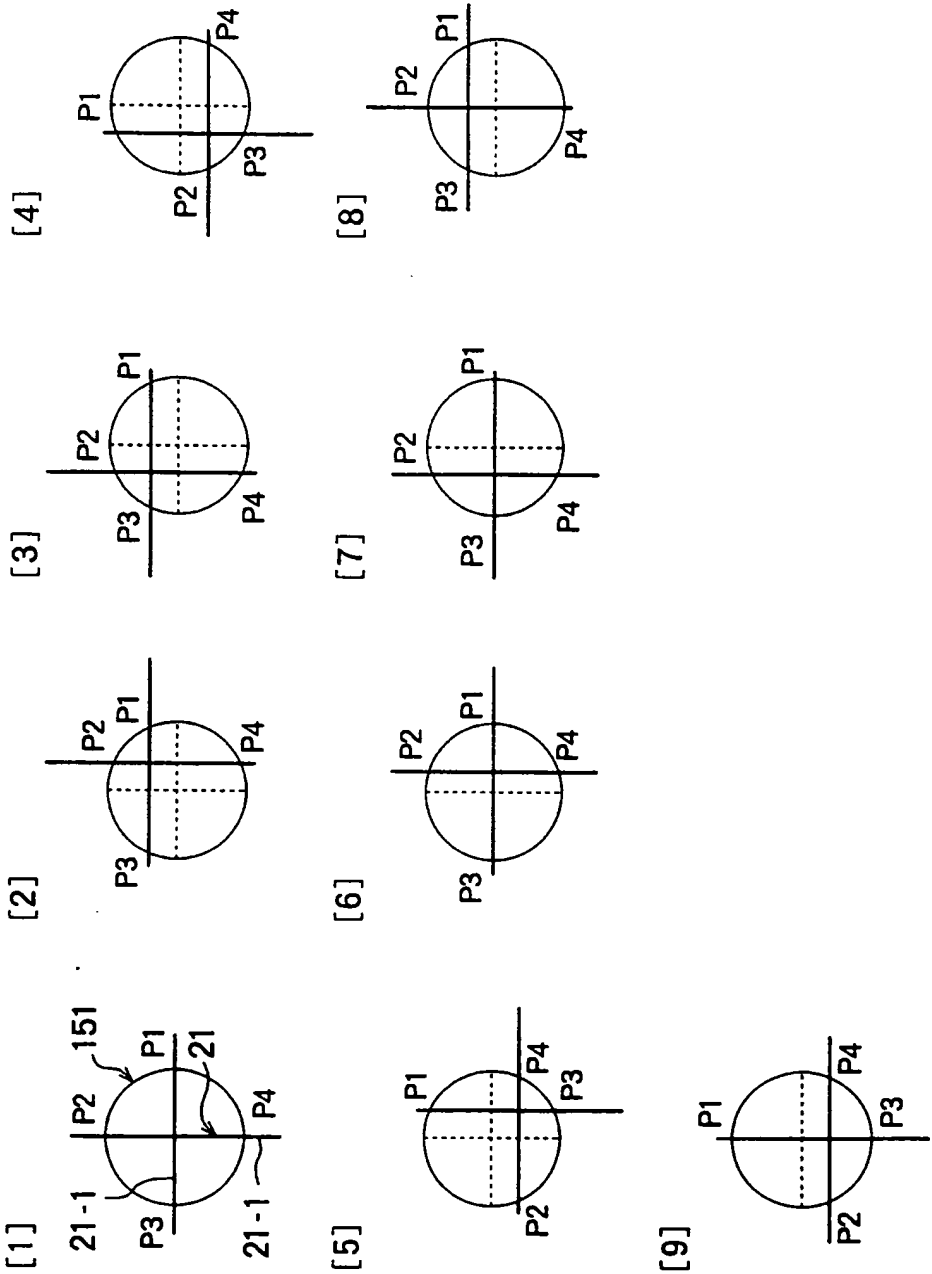


FIG. 15

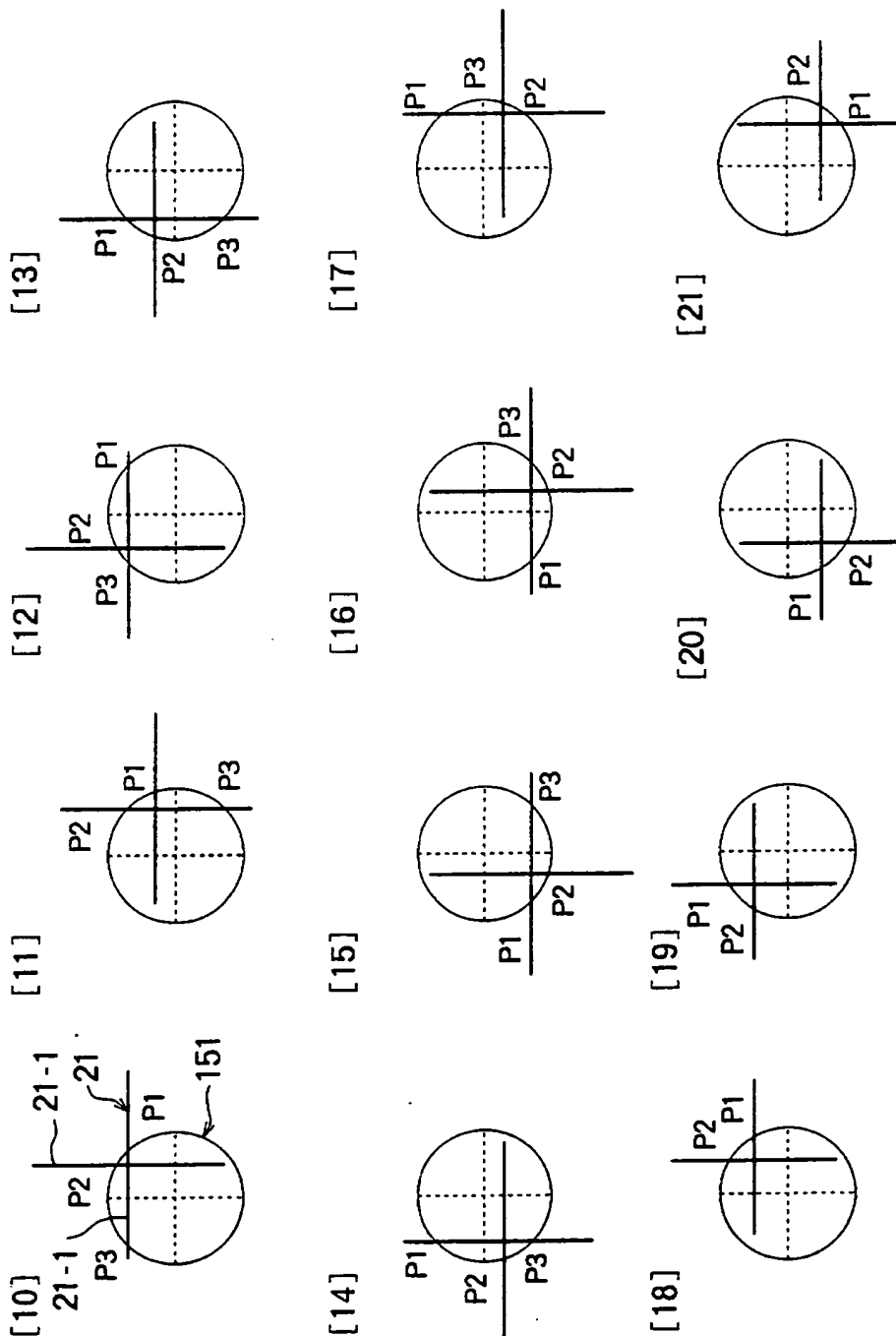


FIG. 16

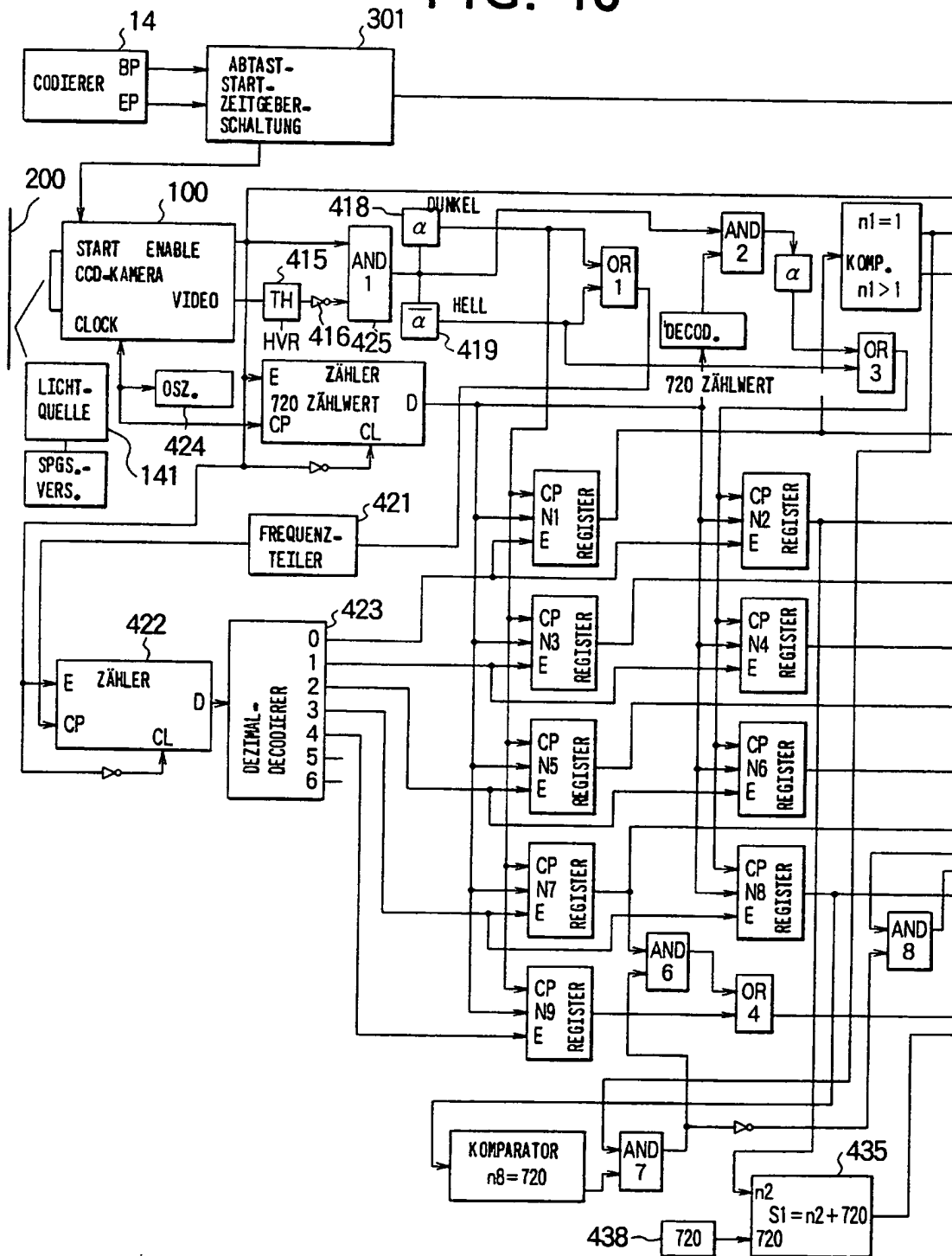


FIG. 17

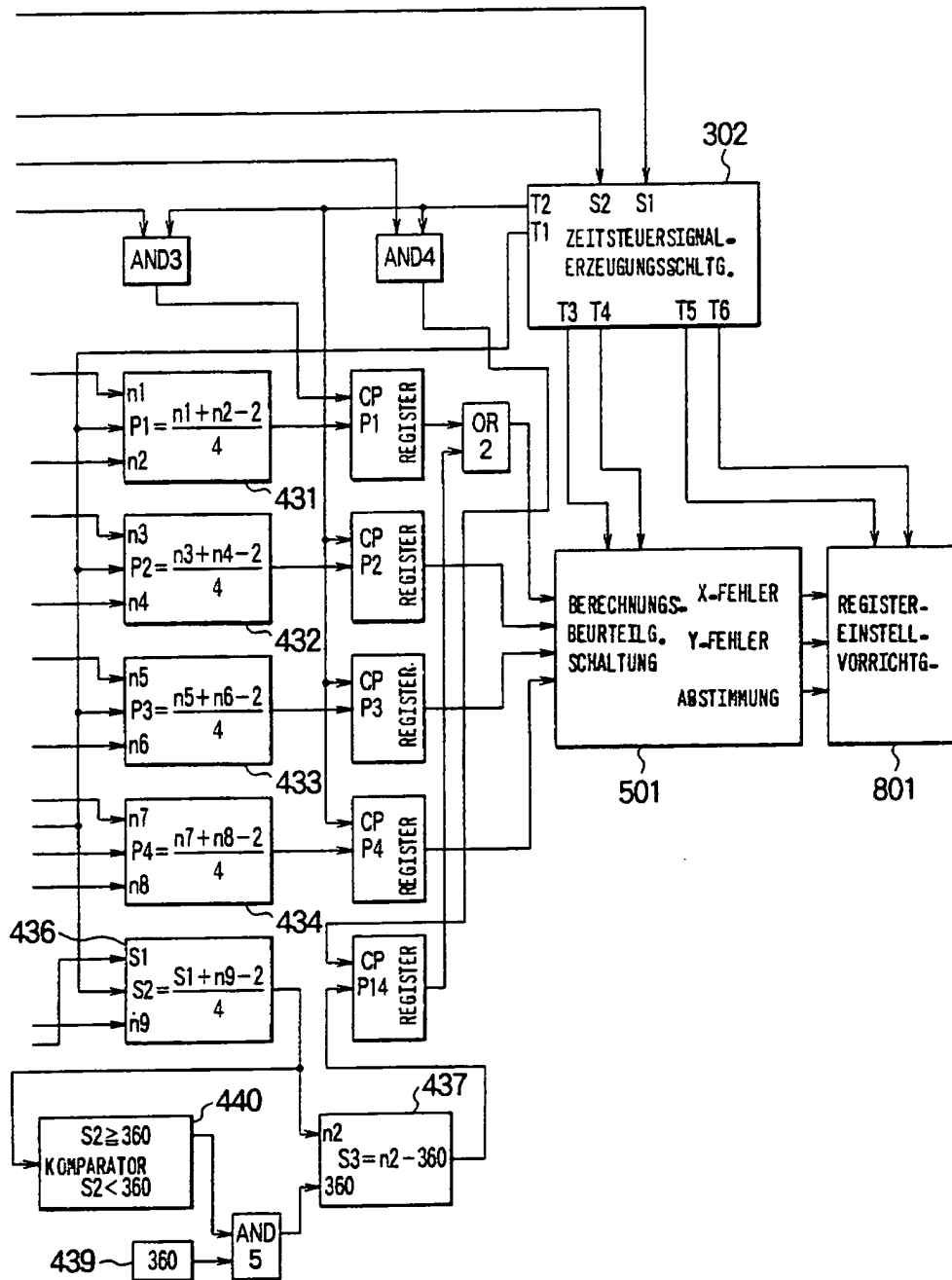


FIG. 18

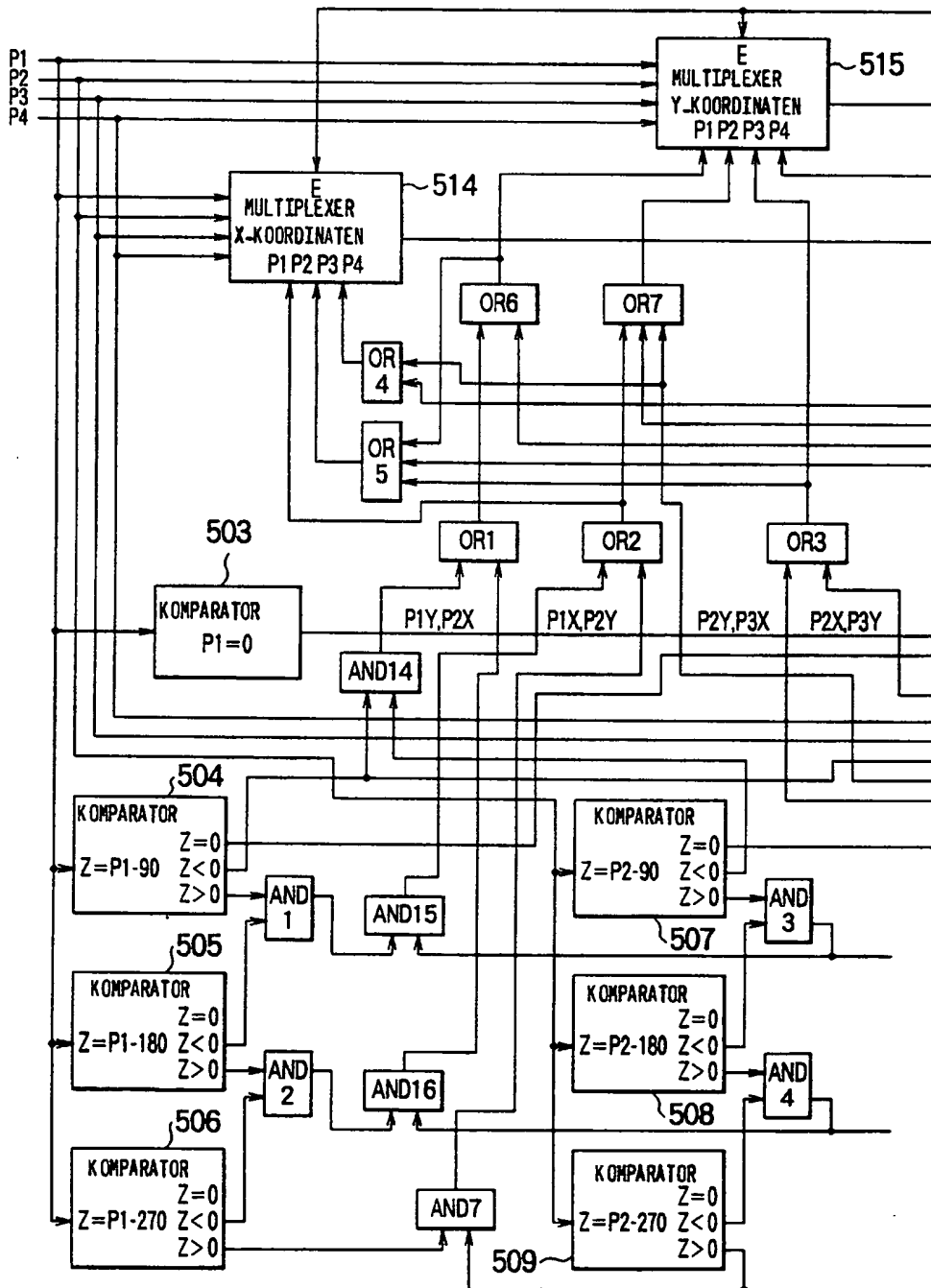


FIG. 19

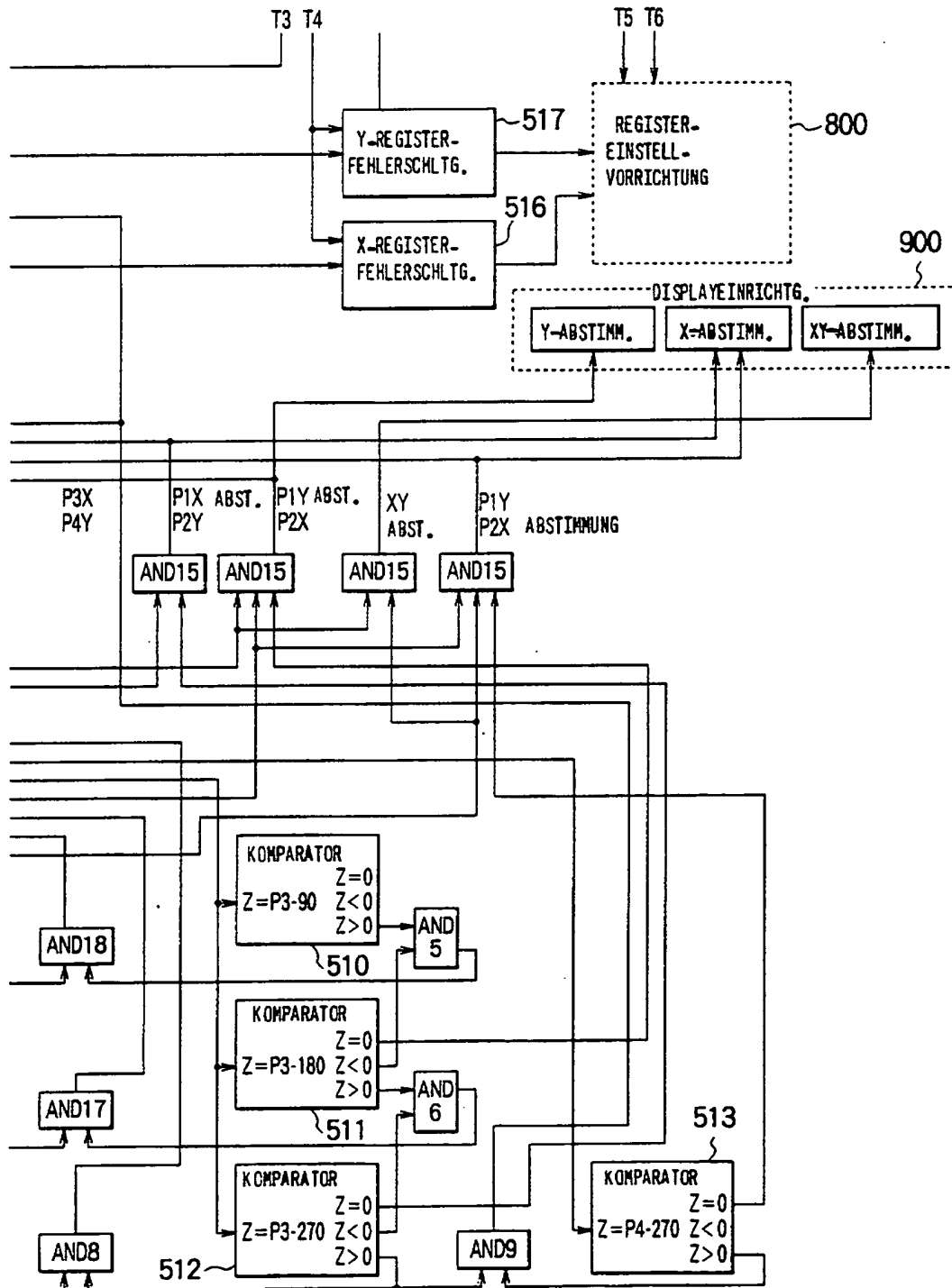


FIG. 20

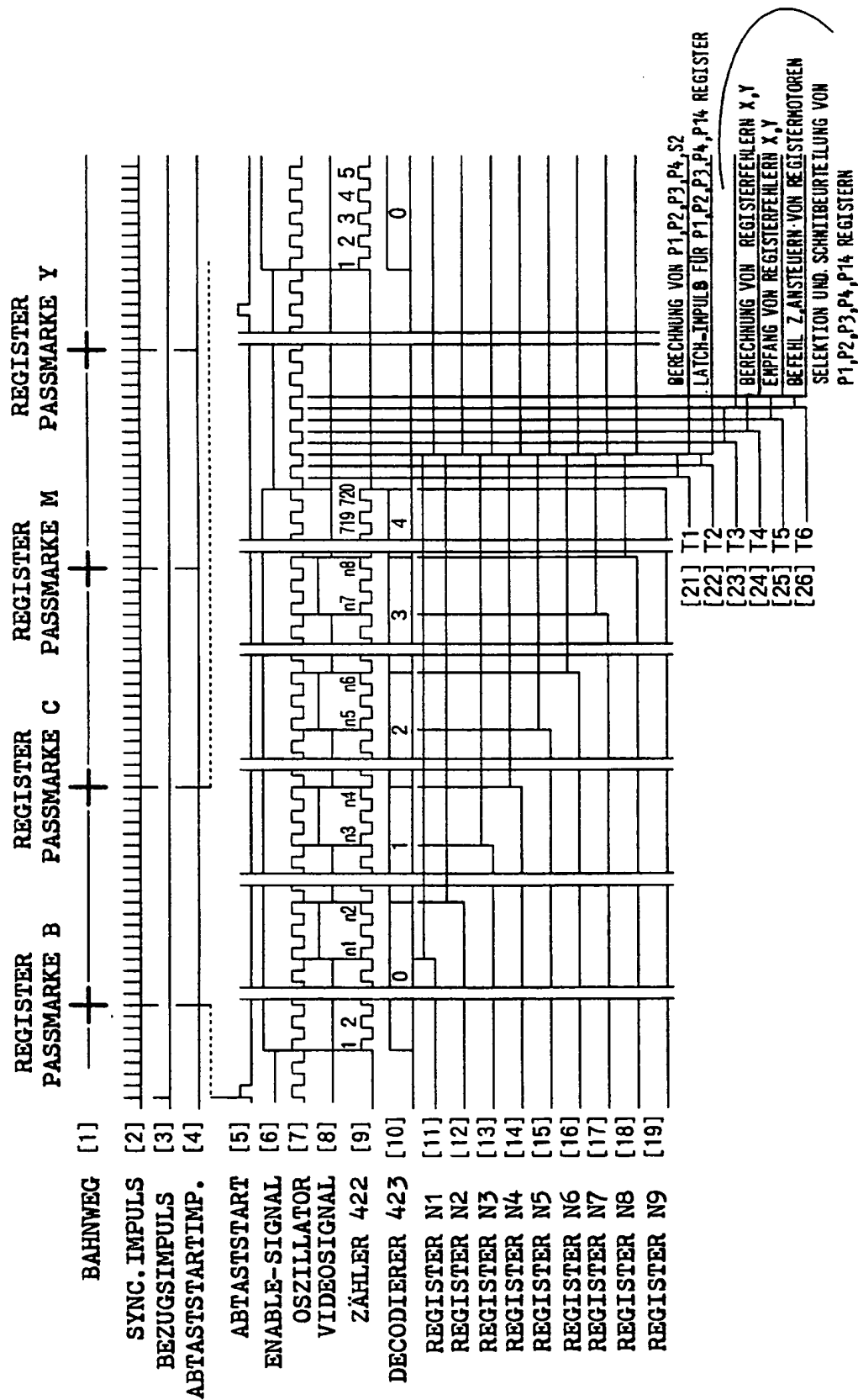


FIG. 21

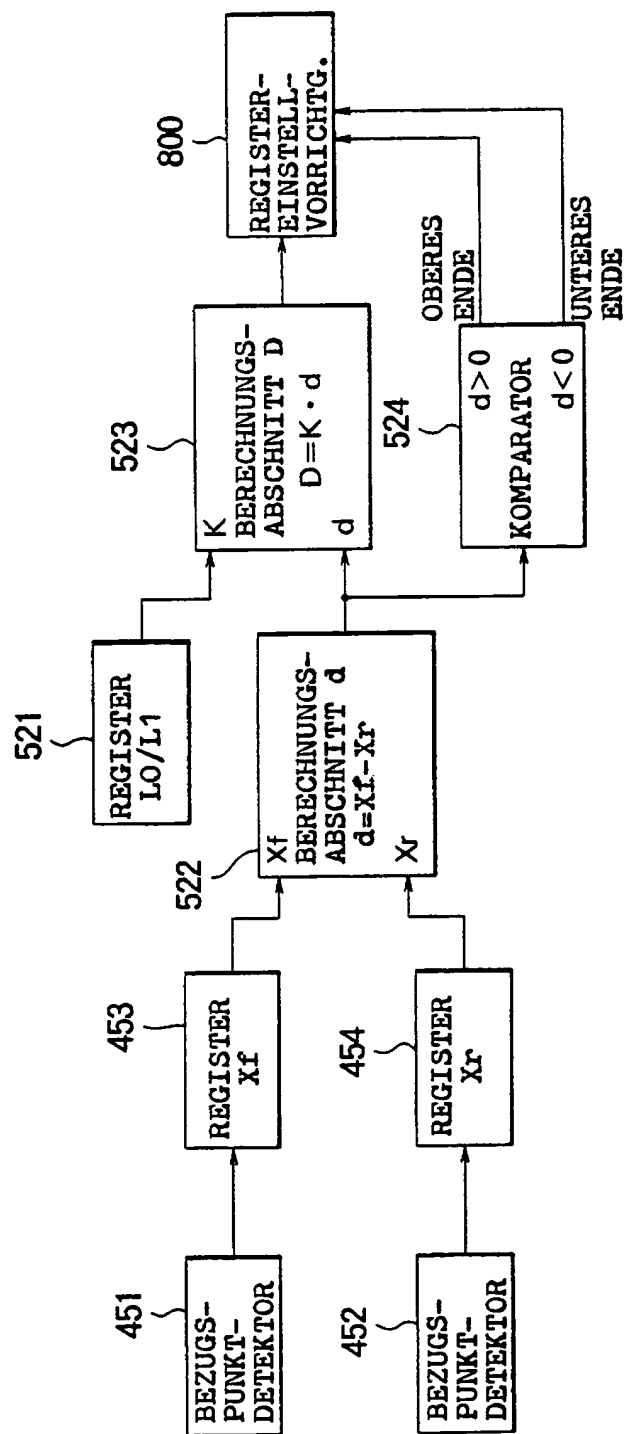


FIG. 22

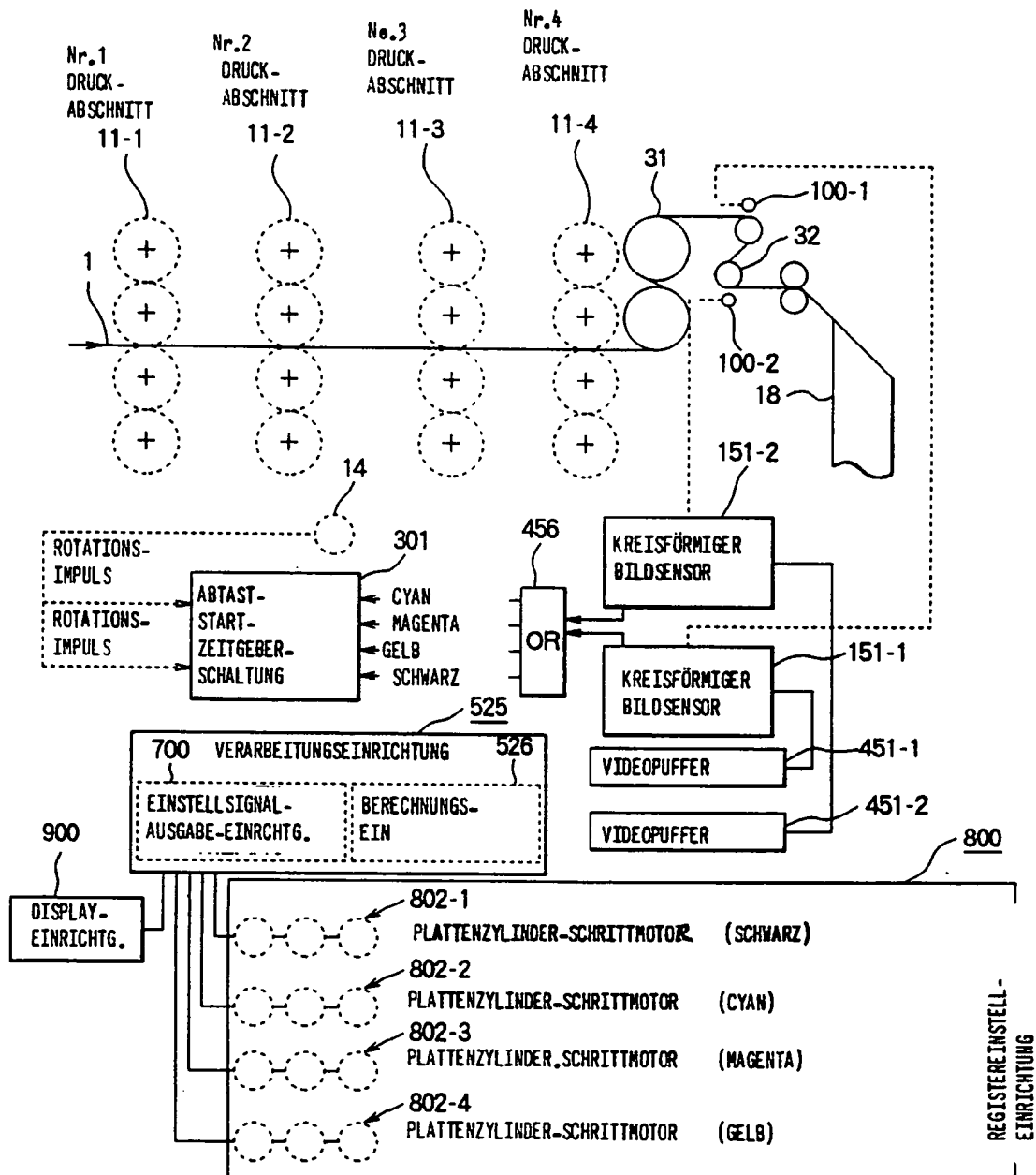


FIG. 23

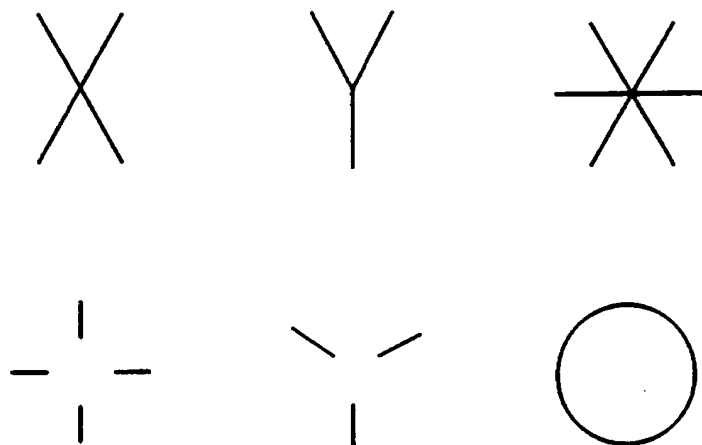


FIG. 24

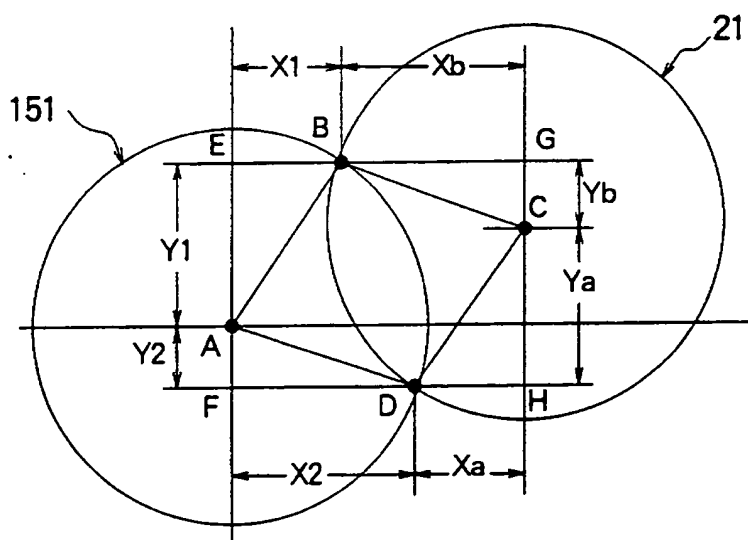


FIG. 25

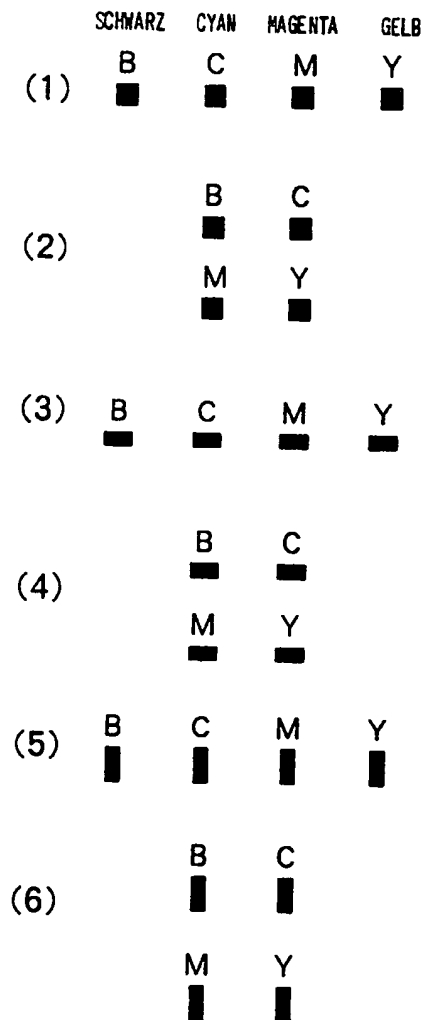


FIG. 26

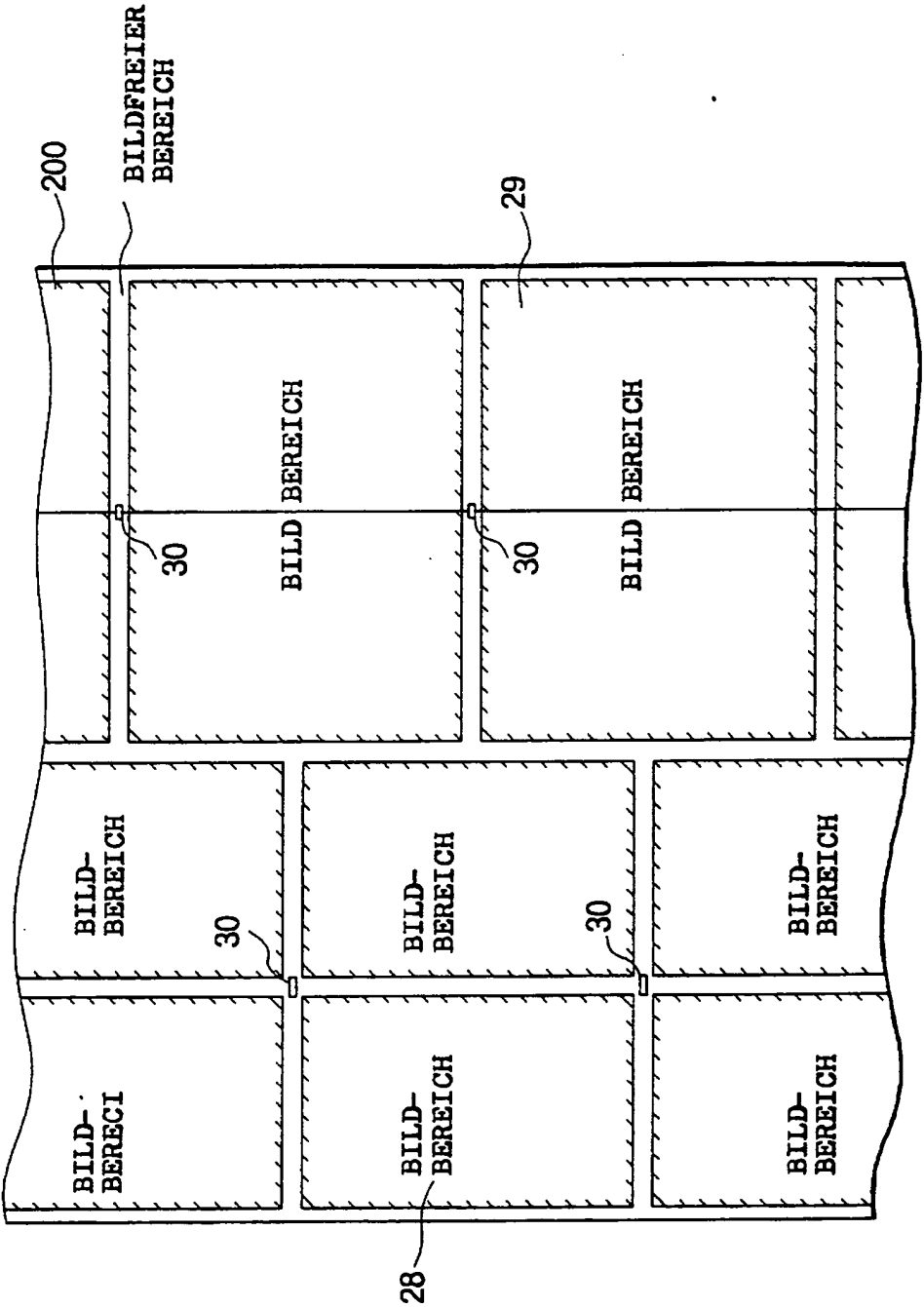


FIG. 27

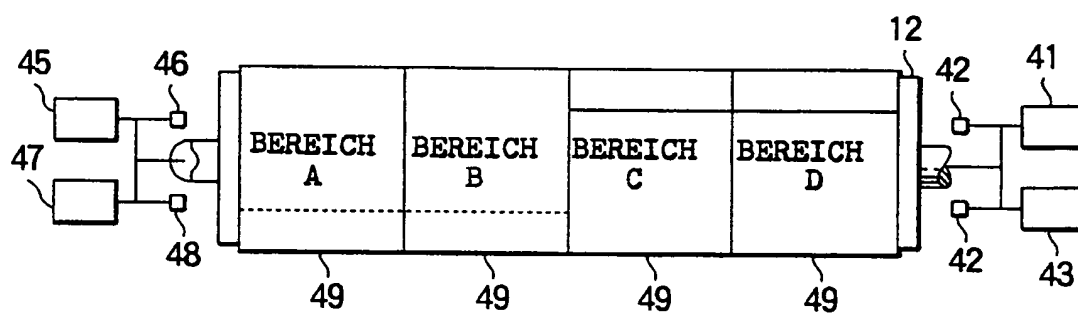


FIG. 28

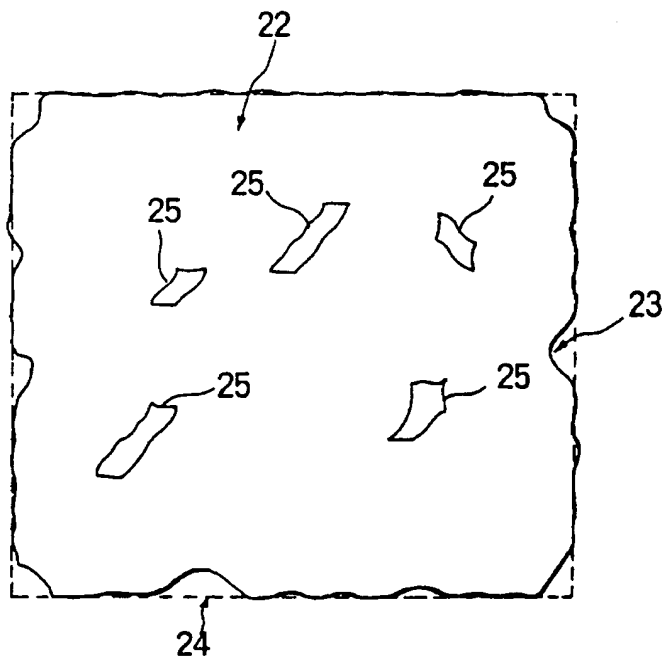


FIG. 30

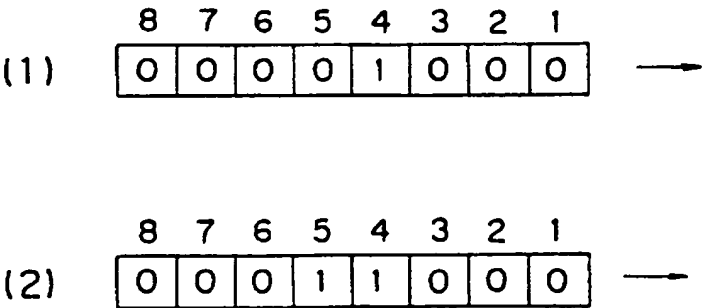


FIG. 29

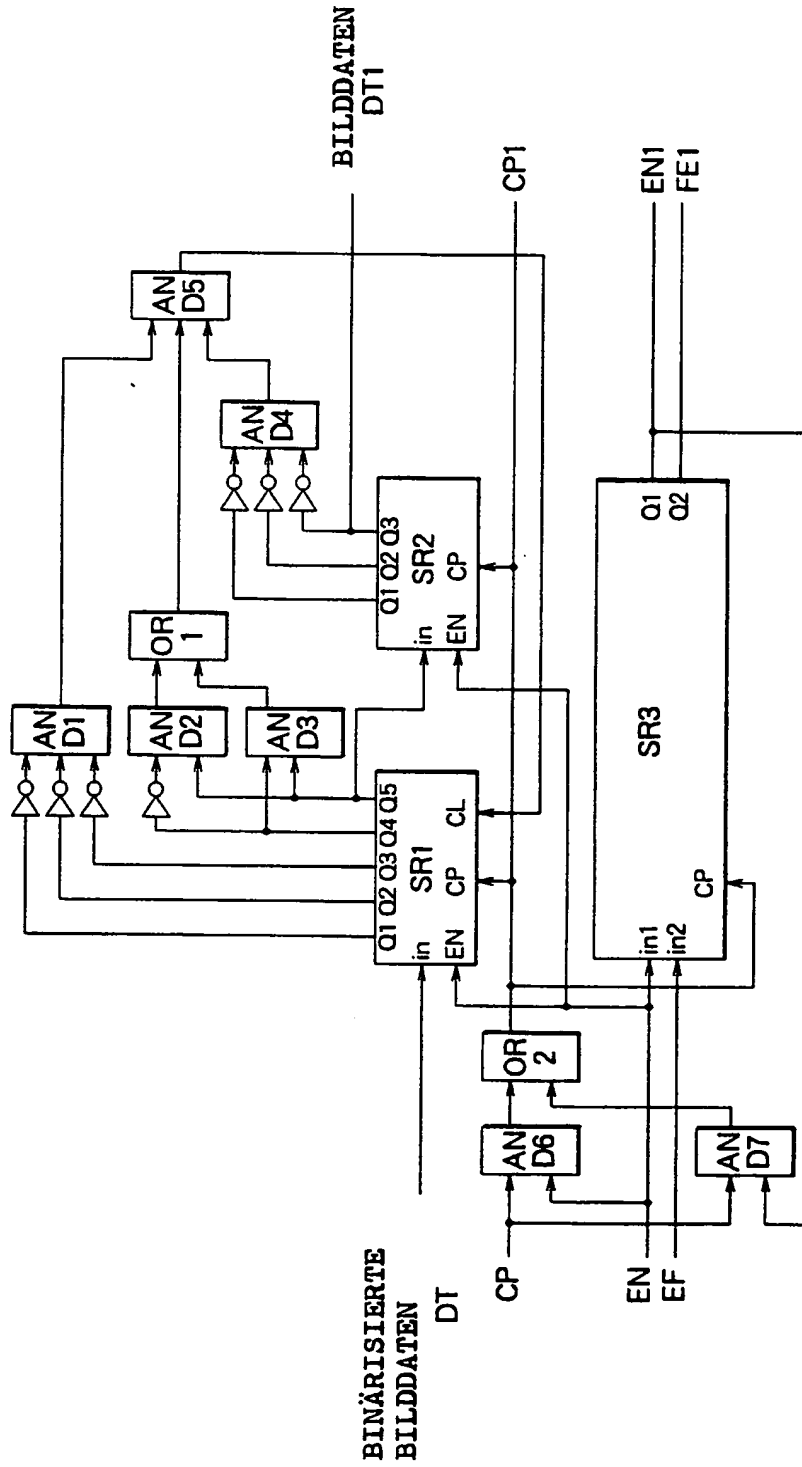


FIG. 31

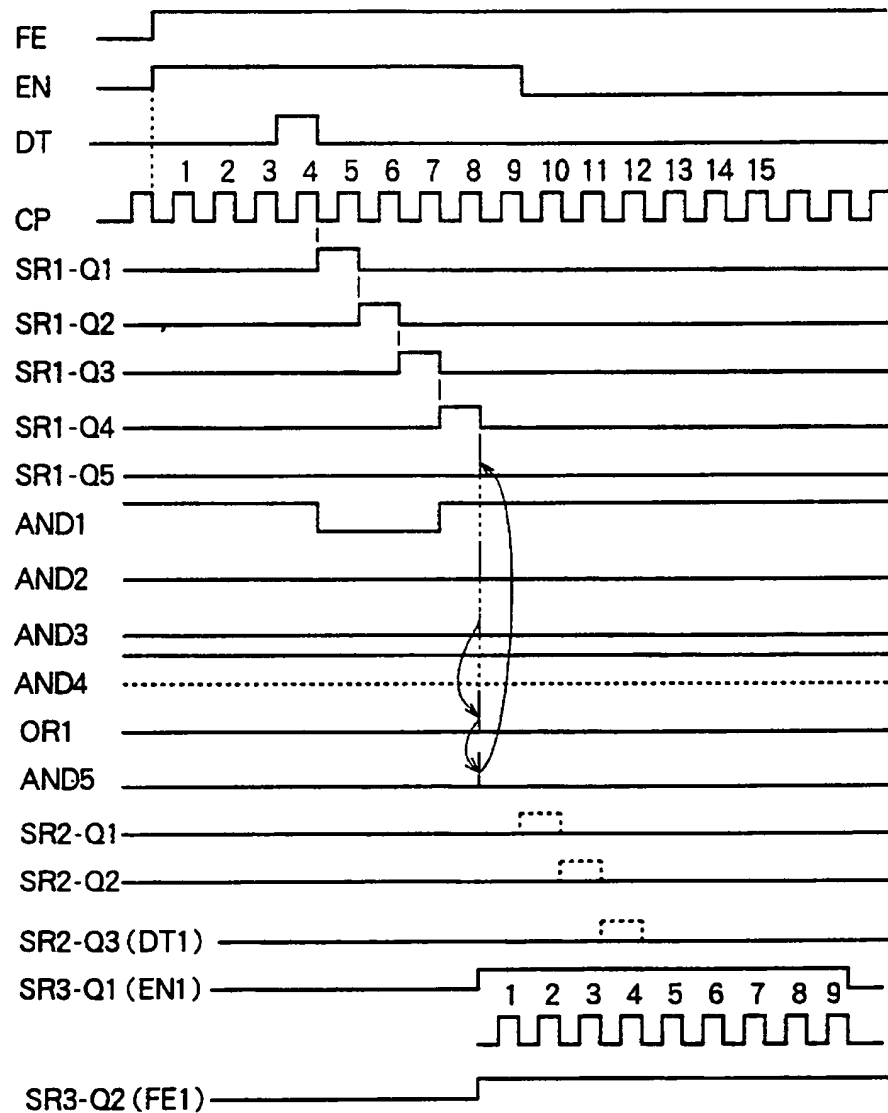


FIG. 32

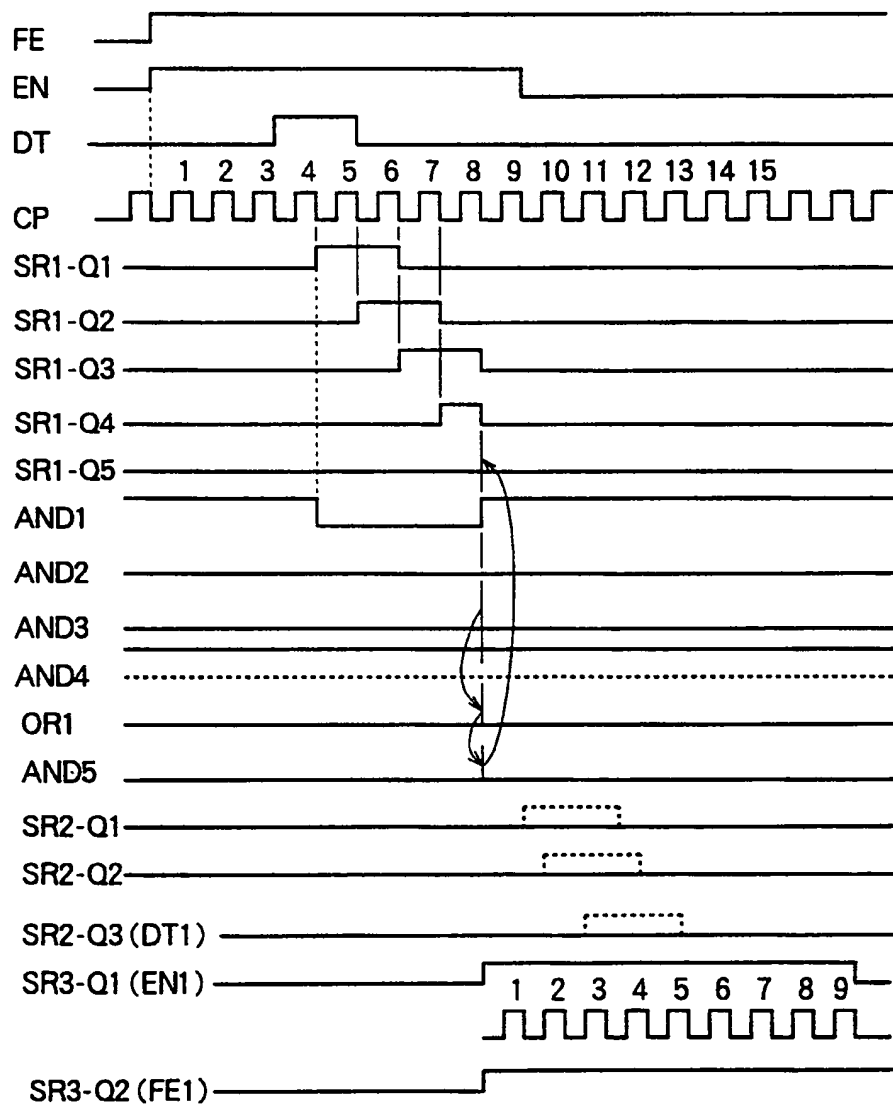


FIG. 33

| | | H-ZEILE → | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| V-ZEILE ↓ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 5 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 6 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 8 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 9 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 10 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 11 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 12 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 13 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 14 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 15 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

FIG. 34

*1 *2 *3 *4

| | |
|---|---|
| 1 | × |
| ① | 1 |

| | |
|---|---|
| × | 1 |
| 1 | ① |

| | |
|---|---|
| 1 | 1 |
| ① | × |

| | |
|---|---|
| 1 | 1 |
| × | ① |

FIG. 35

[illegible]

FIG. 36

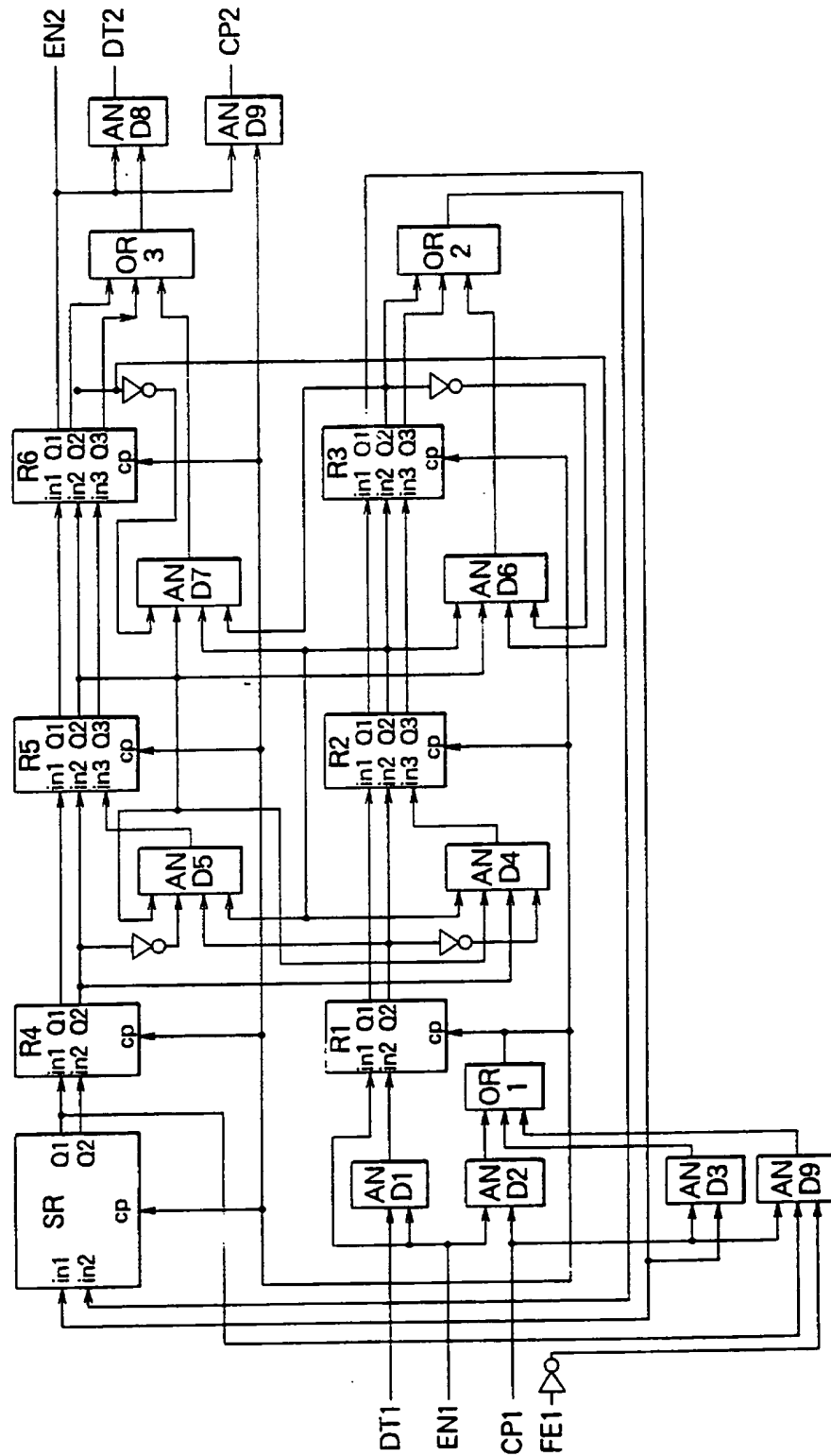


FIG. 37

VORHERGEHEND

FOLGEND

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | ① | ① | 0 | 0 | ① | ① | 1 | → |
| 1 | 1 | 0 | ① | ① | 1 | 1 | ① | ① | 0 | → |

FIG. 38

FE1 BILD-
WIRKSAMES SIGNAL

CP1

EN1 ZEILEN-
WIRKSAMES SIGNAL

BINÄRIS.SIGNAL

CP

R1-Q1 EN

R1-Q2 DT

R2-Q1 EN

R2-Q2 DT

R2-Q3

R3-Q1 EN

R3-Q2 DT

R3-Q3

OR2

SR-Q1 EN

SR-Q2 DT

R4-Q1 EN2

R4-Q2 DT

R5-Q1 EN

R5-Q2 DT

R5-Q3

R6-Q1 EN

R6-Q2 DT

R6-Q3

OR3

CP2

AND8 (DT2)

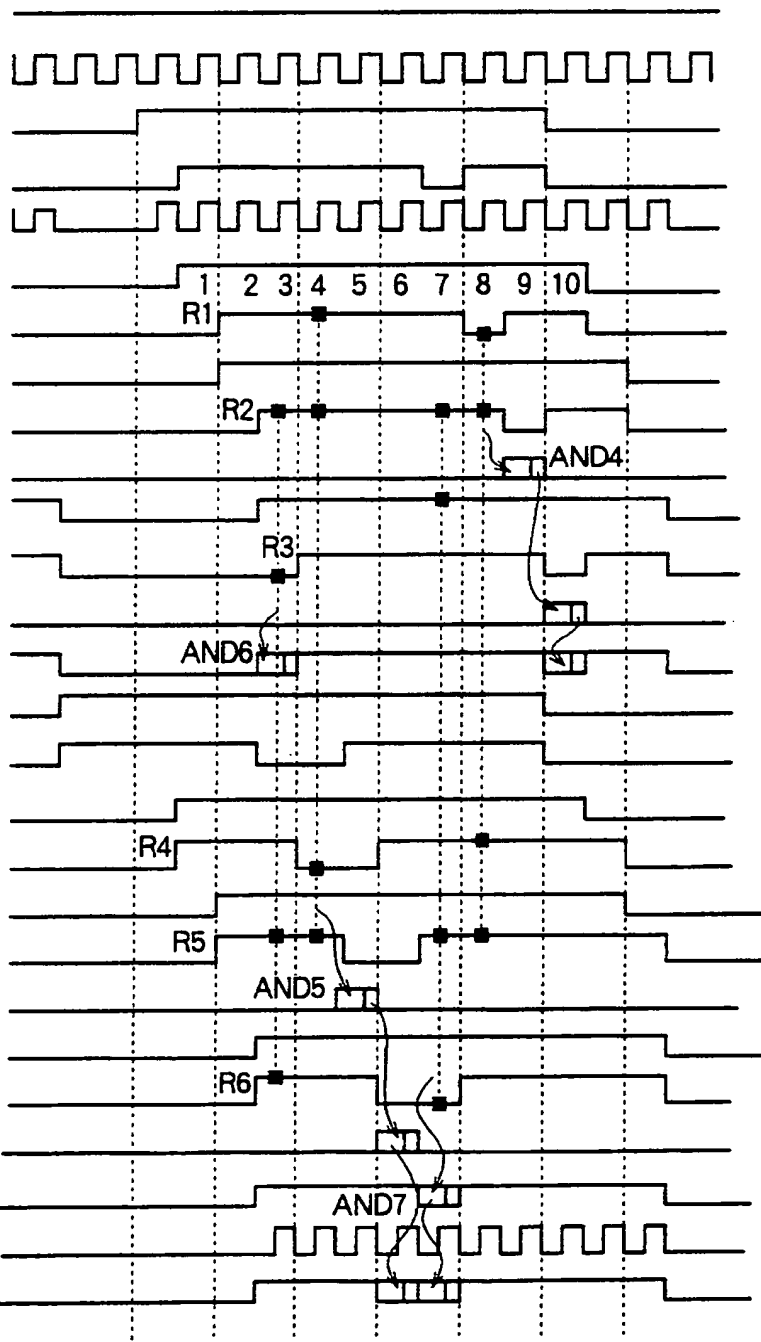


FIG. 39

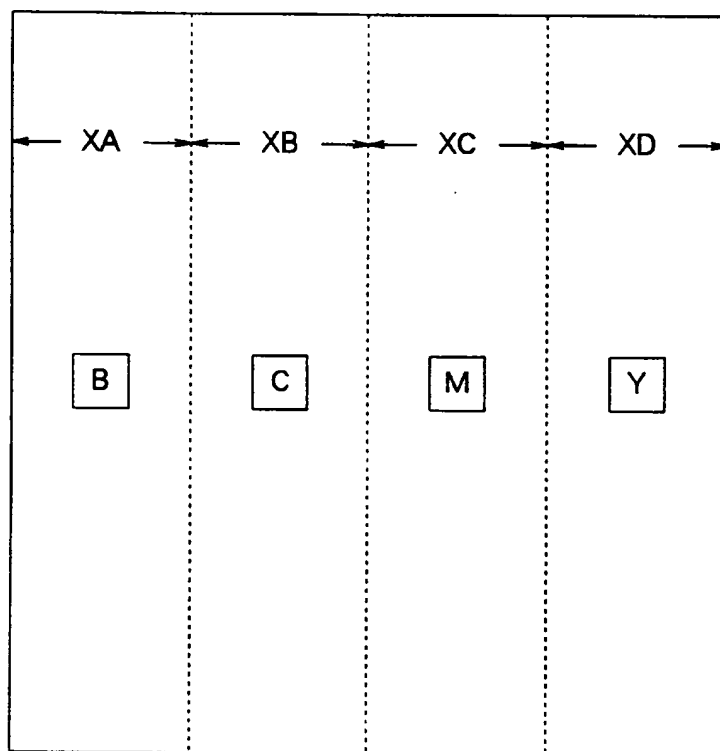


FIG. 40

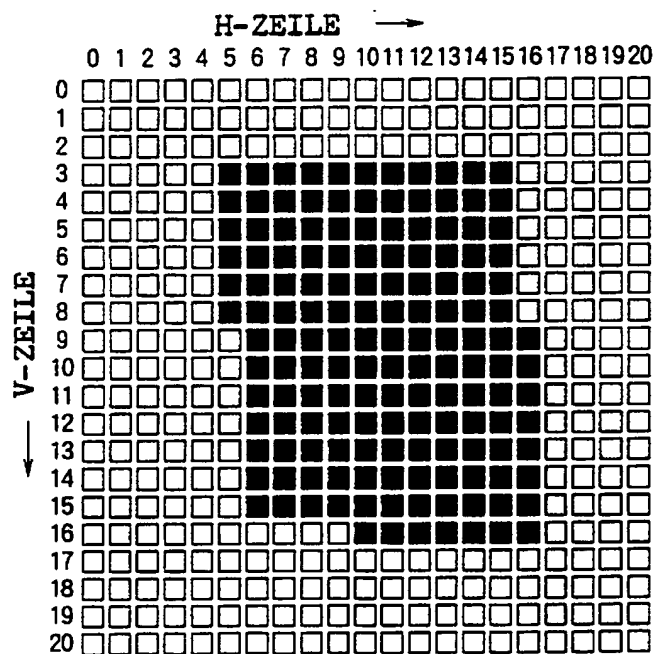


FIG. 41

| X-KOORDINATEN | | GESAMTHEIT VON X-KOORDINATEN- ADRESSEN | GESAMTHEIT VON BILDELEMENTEN |
|---|----------------------------------|--|------------------------------------|
| V3 | 5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15 | = 110 | 11 |
| V4 | 5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15 | = 110 | 11 |
| V5 | 5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15 | = 110 | 11 |
| V6 | 5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15 | = 110 | 11 |
| V7 | 5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15 | = 110 | 11 |
| V8 | 5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15 | = 121 | 11 |
| V9 | 6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16=121 | | 11 |
| V10 | 6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16=121 | | 11 |
| V11 | 6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16=121 | | 11 |
| V12 | 6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16=121 | | 11 |
| V13 | 6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16=121 | | 11 |
| V14 | 6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16=121 | | 11 |
| V15 | 6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16=121 | | 11 |
| V16 | 9+10+11+12+13+14+15+16= 91 | $\frac{1598}{1598}$ | $\frac{7}{150}$ |
| X-KOORDINATEN = $\frac{1598}{150} = 10.653$ | | | |

FIG. 42

| Y-KOORDINATEN | GESAMTHEIT VON Y-KOORDINATEN- ADRESSEN | GESAMTHEIT VON BILDELEMENTEN |
|---------------|--|------------------------------------|
| H5 | 3+4+5+6+7+8 = 33 | 6 |
| H6 | 3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15 = 117 | 13 |
| H7 | 3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15 = 117 | 13 |
| H8 | 3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15 = 117 | 13 |
| H9 | 3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15 = 117 | 13 |
| H10 | 3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16=133 | 14 |
| H11 | 3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16=133 | 14 |
| H12 | 3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16=133 | 14 |
| H13 | 3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16=133 | 14 |
| H14 | 3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16=133 | 14 |
| H15 | 3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16=133 | 14 |
| H16 | 9+10+11+12+13+14+15+16=100 1399 | 8 150 |

$$= \frac{1399}{150} = 9.3266$$

FIG. 43

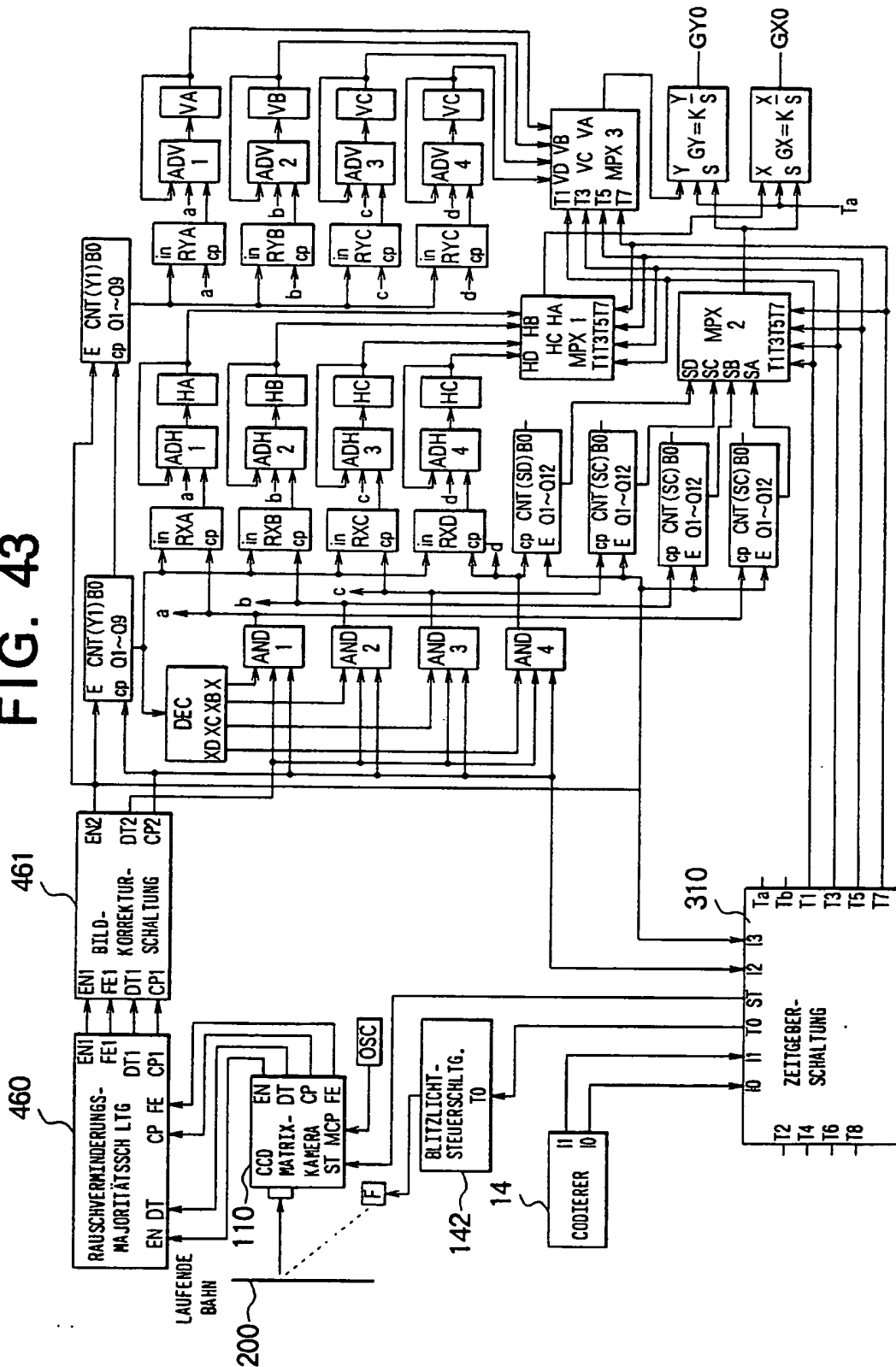


FIG. 44

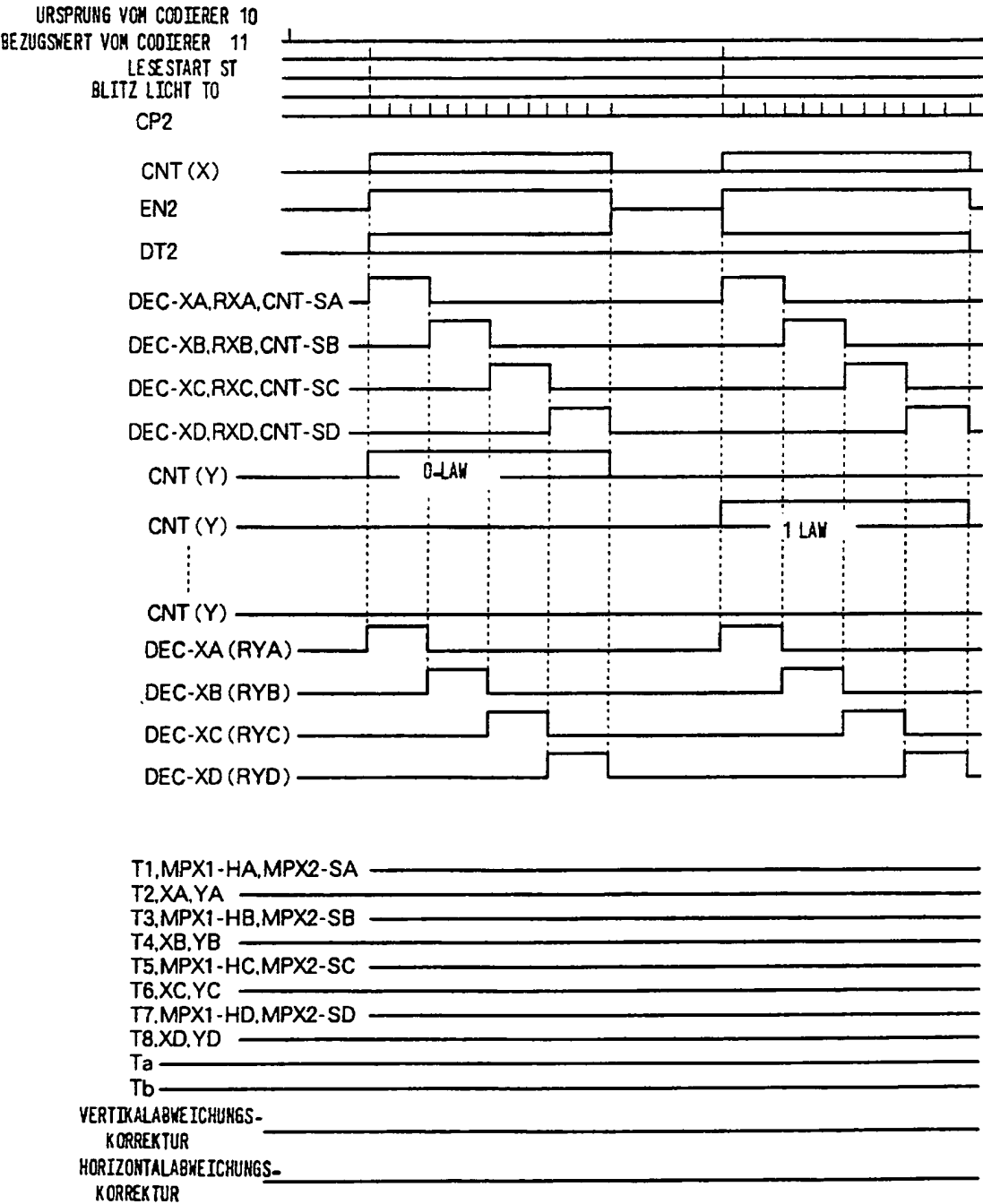


FIG. 45

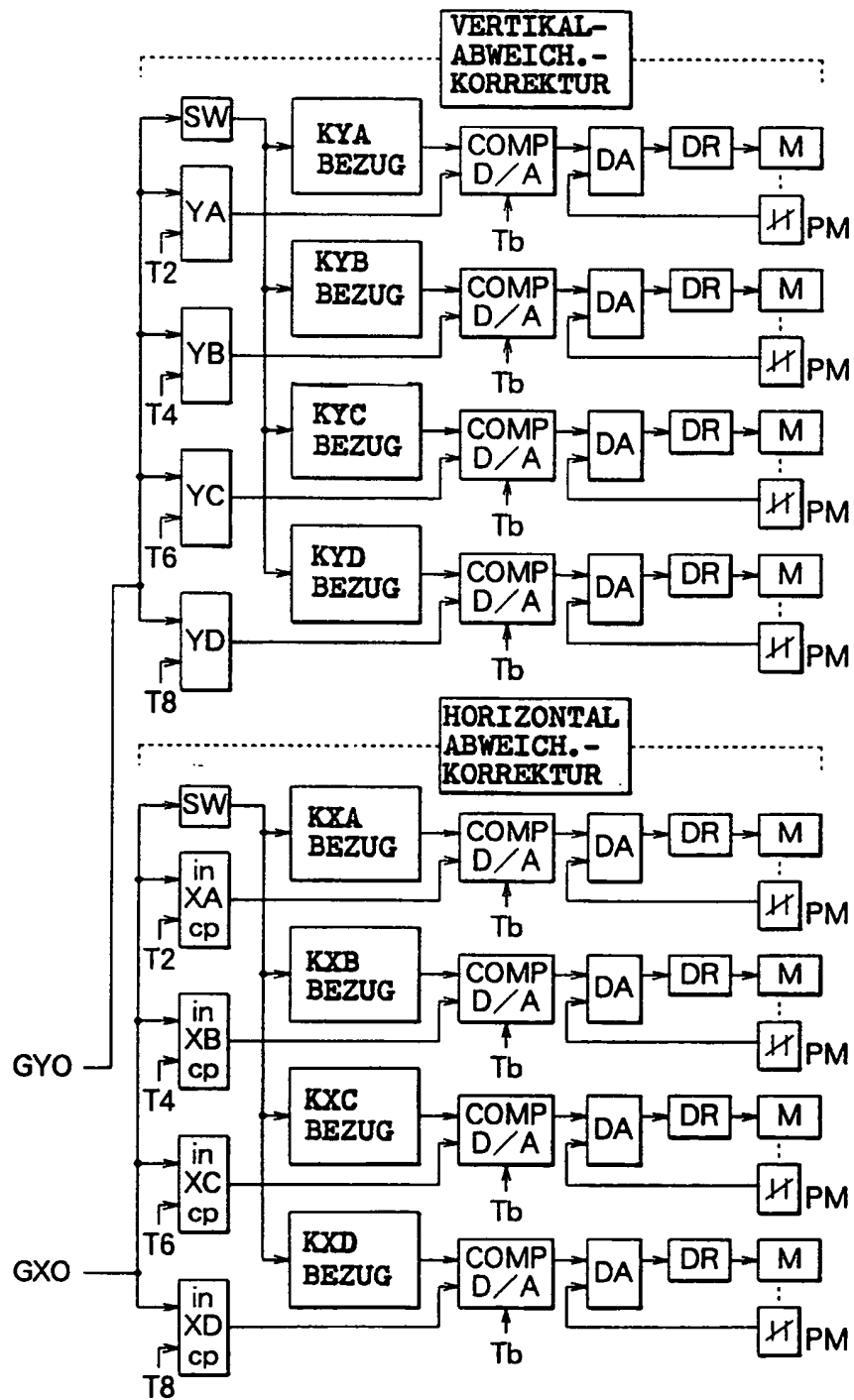


FIG. 46

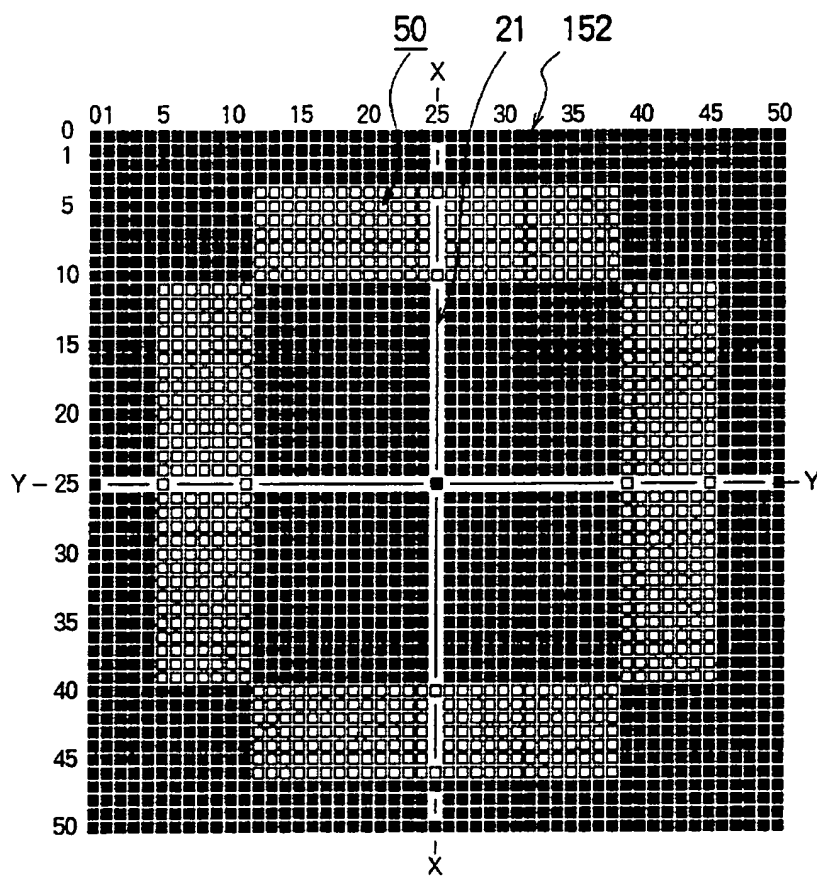


FIG. 47

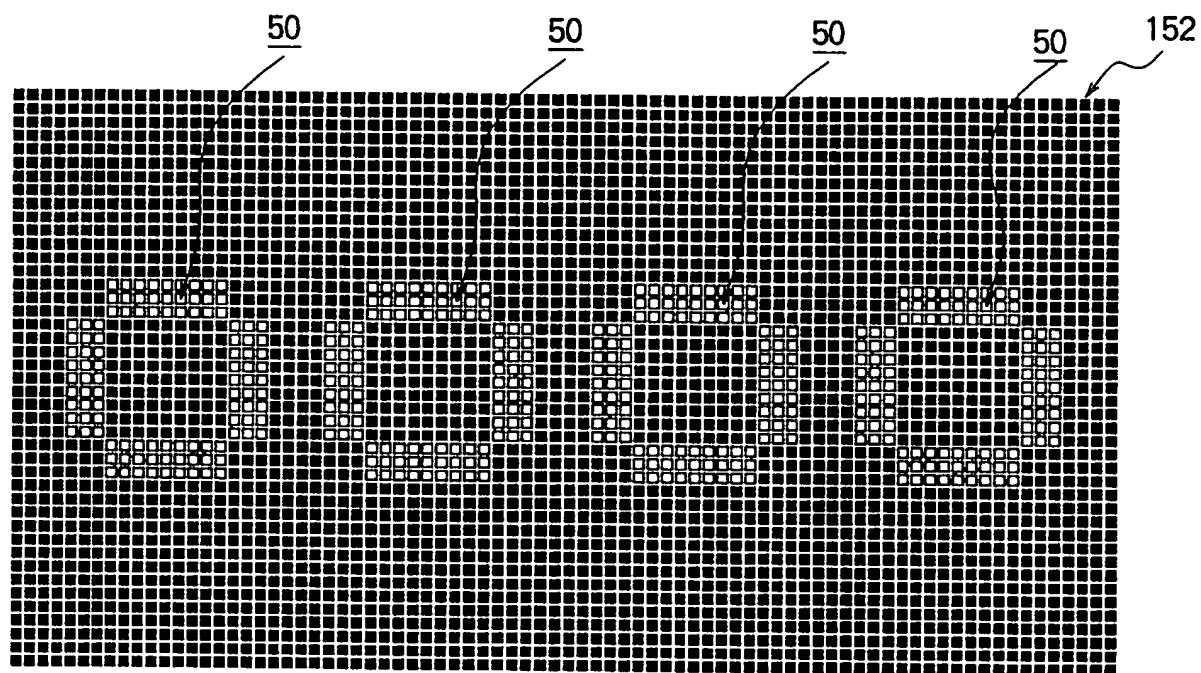


FIG. 48

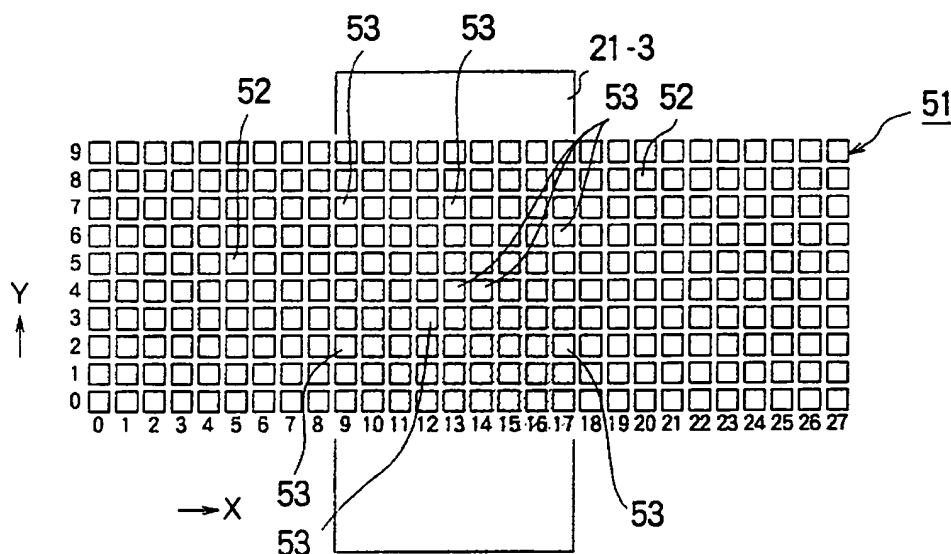


FIG. 49

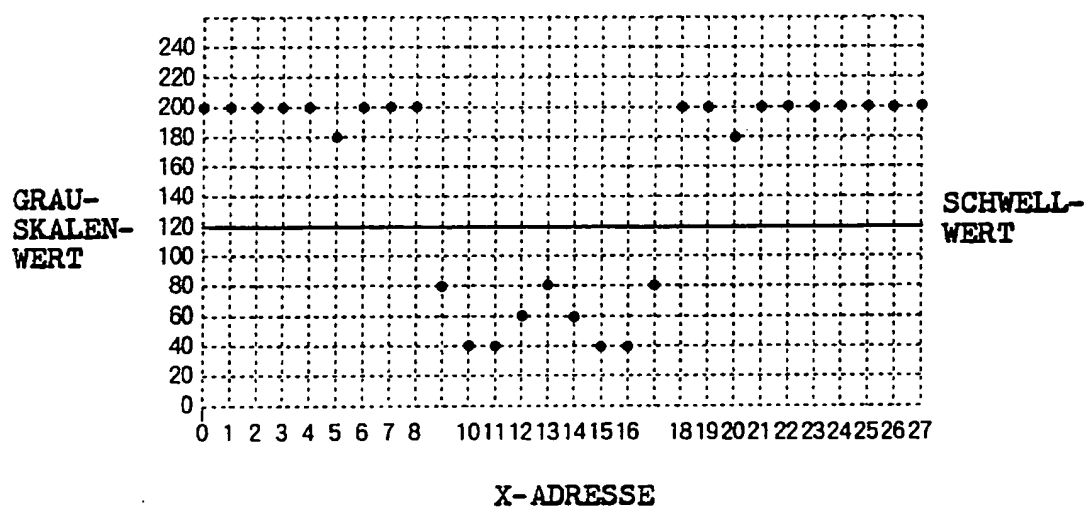


FIG. 50

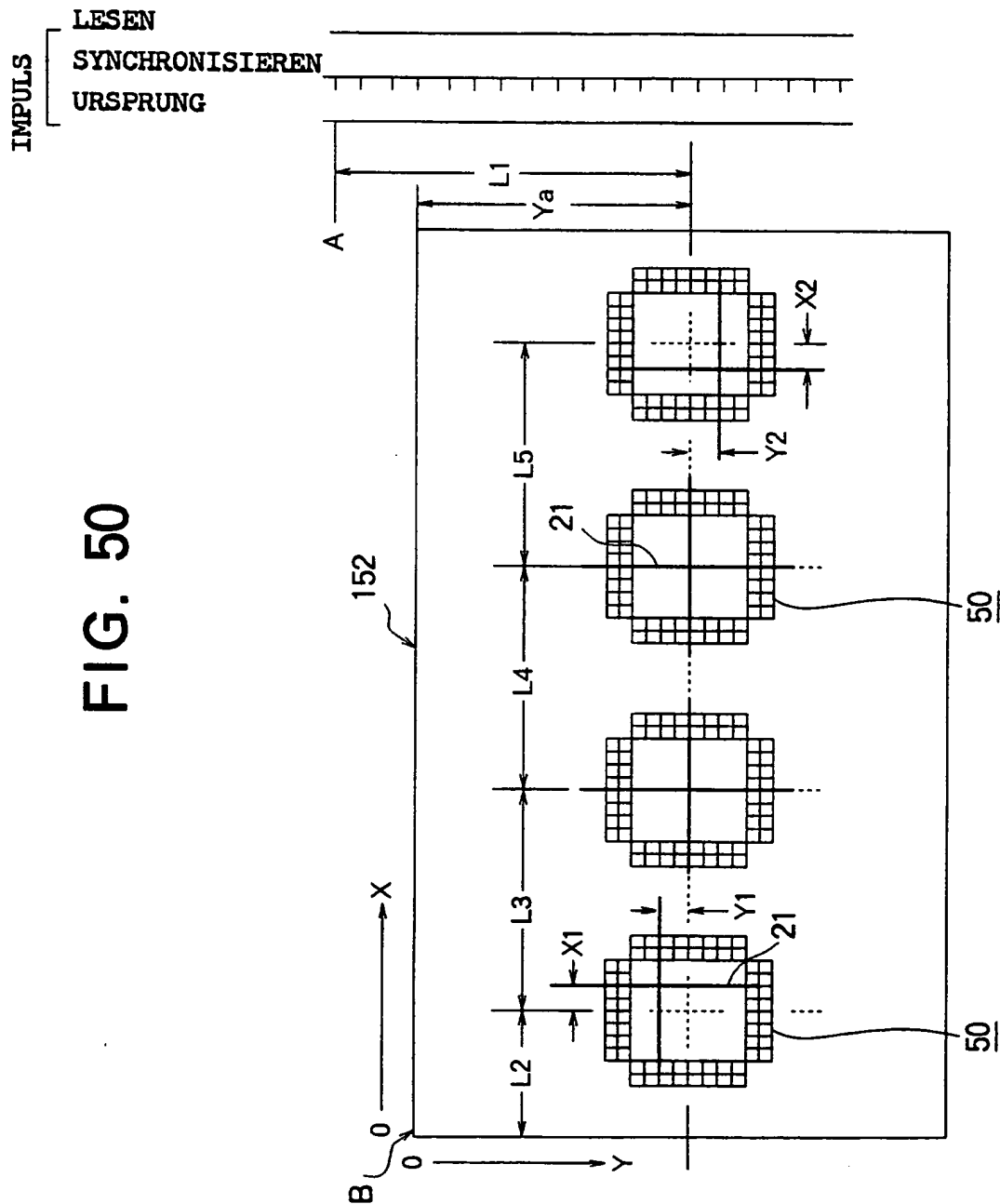


FIG. 51

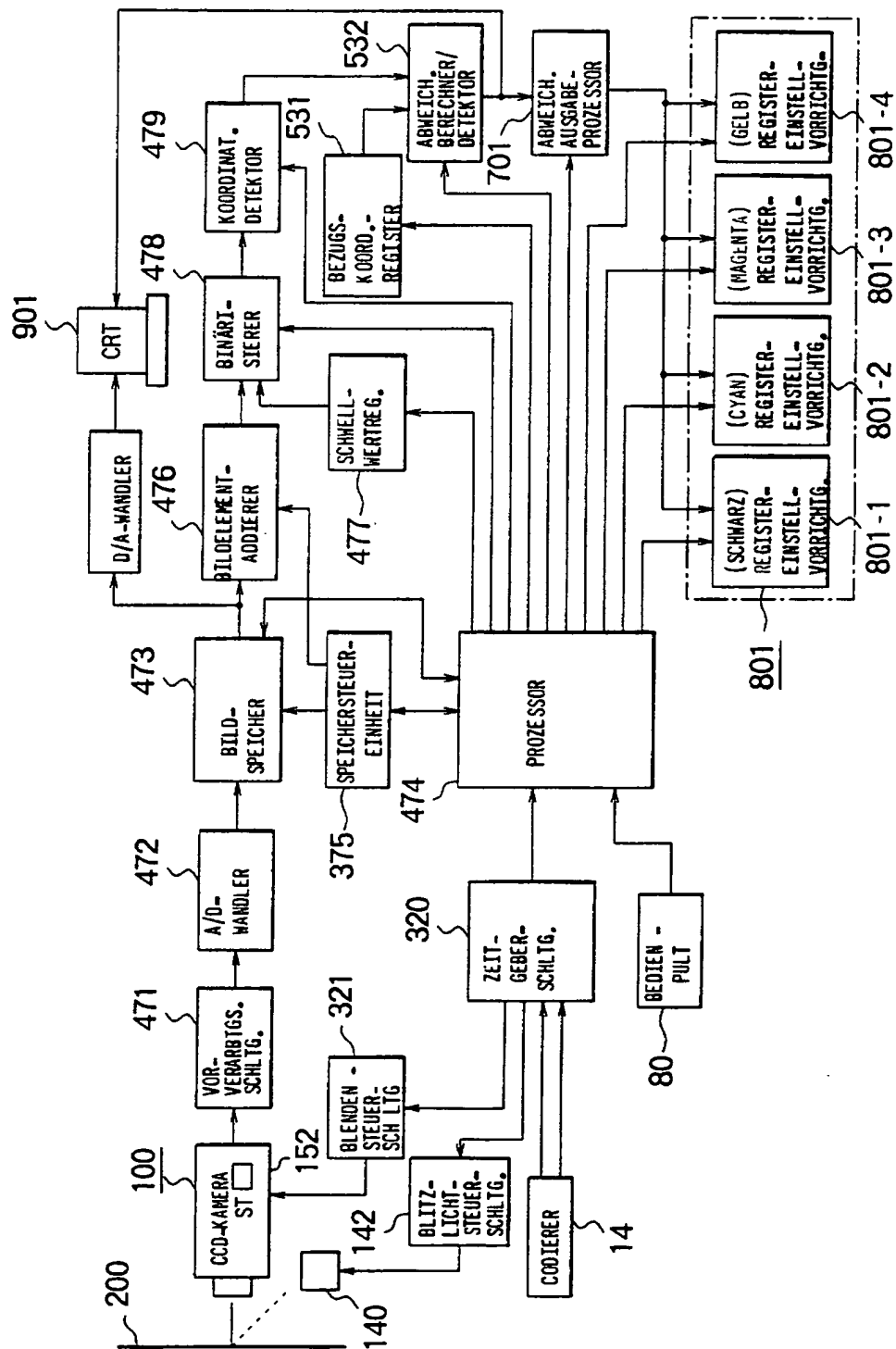


FIG. 52

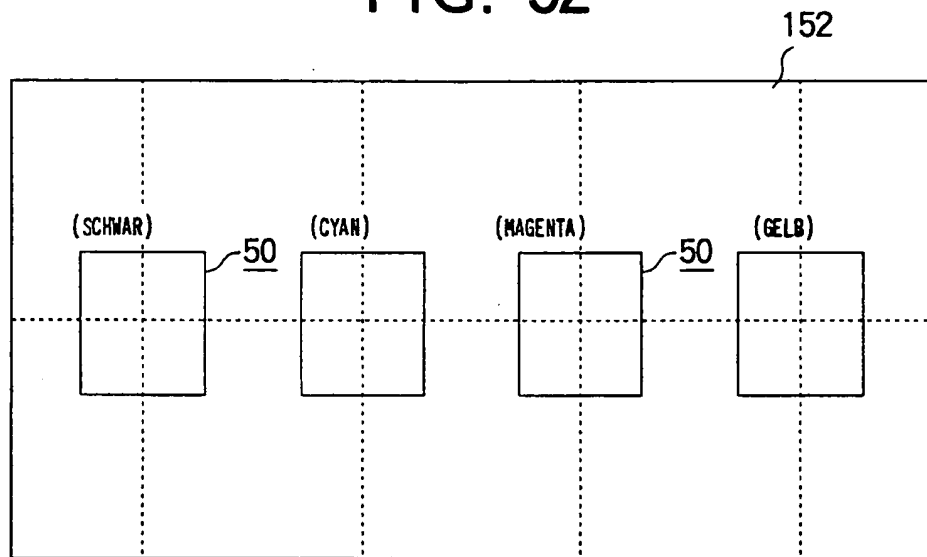


FIG. 53

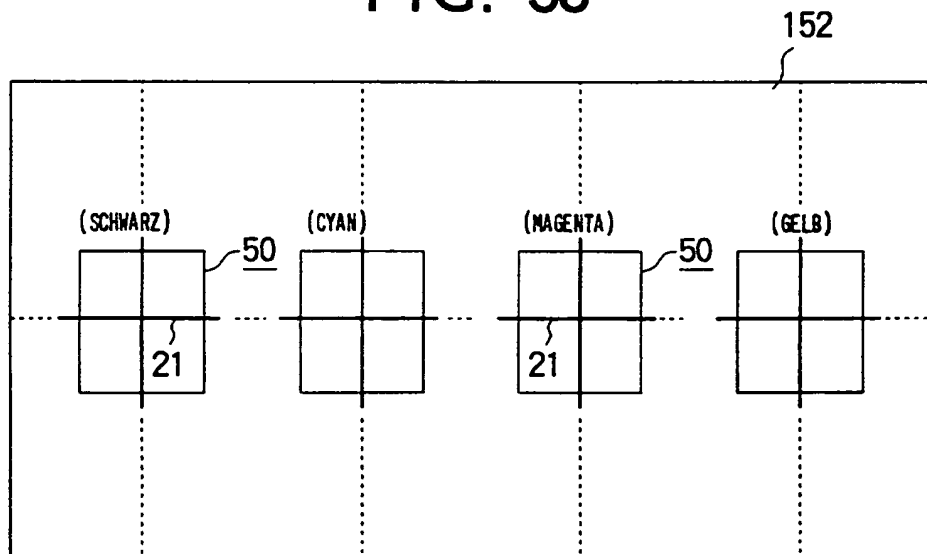


FIG. 54

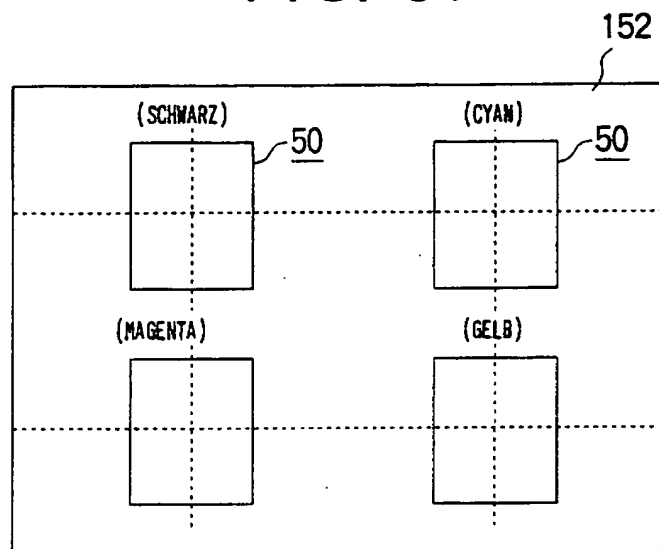


FIG. 55

